

*Sol, 07/2*

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
24. Juli 2003 (24.07.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/060029 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: C09J 4/06,  
C08F 290/14

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/00011

(22) Internationales Anmeldedatum:  
3. Januar 2003 (03.01.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 01 420.5 15. Januar 2002 (15.01.2002) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **BASF AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]**; 67056 Ludwigshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **FINK, Ralf [DE/DE]**; Am Römerweg 14, 67105 Schifferstadt (DE). **PAULUS, Wolfgang [DE/DE]**; Pfannenstiel 68, 55270 Ober-Olm, Mainz (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **BASF AKTIENGESELLSCHAFT**; 67056 Ludwigshafen (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,  
PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI,  
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

#### Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu  
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.

A2

WO 03/060029

(54) Title: RADIATION-HARDENED COATINGS WITH IMPROVED ADHESIVE STRENGTH

(54) Bezeichnung: STRAHLUNGSHÄRTBARE BESCHICHTUNGEN MIT VERBESSERTER HAFTUNG

(57) Abstract: Disclosed are compounds comprising at least one radiation-hardened substance (I) and at least one pressure-sensitive adhesive (II).

(57) Zusammenfassung: Mischungen, enthaltend mindestens eine strahlungshärtbare Masse (I) und mindestens einen Haftklebstoff (II).

## Strahlungshärtbare Beschichtungen mit verbesserter Haftung

### Beschreibung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft strahlungshärtbare Beschichtungen, deren Haftung durch Einmischen von Klebstoffen verbessert wird.

10 Strahlungshärtbare Lacke auf der Basis von Acrylatharzen sind bekannt und werden oft für Beschichtungen von Substraten wie Metallen oder Kunststoffformkörpern verwendet. Durch den bei der Strahlungshärtung auftretenden Polymerisationsschwund der auf das Substrat aufgetragenen Lackschicht wird die Haftung des Lackes auf  
15 dem Substrat negativ beeinflußt.

Es ist bekannt, die Haftung der strahlungshärtbaren Lackschicht durch eine Erhöhung des Molgewichts der Lackharze, eine Verringerung ihrer Doppelbindungsichte oder durch Zusatz von nicht-reaktiven Polymeren zu verbessern. Dies führt jedoch zu einem unerwünschten Anstieg der Viskosität der Lacke.  
20

Aus der EP-A 1 072 658 sind strahlungshärtbare, aminmodifizierte Acrylatharze bekannt, denen zur besseren Haftung aminhärtbare Polyepoxidverbindungen mit einem Molgewicht unter 2000 g/mol zugesetzt werden.  
25

Nachteilig ist hieran, daß das in der EP-A 1 072 658 beschriebene Konzept lediglich auf aminhaltige Verbindungen anwendbar ist.

30

Es besteht jedoch weiterhin ein Bedarf an strahlungshärtbaren Lacken, die eine gute Haftung auf Glas-, Metall- oder Kunststoffsubstraten haben.

35 Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, strahlungshärtbare Beschichtungen mit höherer Haftung zu entwickeln.

Die Aufgabe wurde gelöst durch Mischungen, enthaltend mindestens eine strahlungshärtbare Masse (I) und mindestens einen Haftklebstoff (II).  
40

Die erfindungsgemäß einsetzbaren strahlungshärtbaren Massen (I) sind an sich bekannt und nicht beschränkt. Sie enthalten in der Regel mindestens eine radikalisch und/oder kationisch polymerisierbare Gruppe.  
45

Polymerisierbare Gruppen können solche sein, die ungesättigte Bindungen aufweisen, bevorzugt Kohlenstoff-Kohlenstoff-Doppelbindungen.

5 Radikalisch polymerisierbare Gruppen sind beispielsweise isolierte ethylenisch ungesättigte Gruppen, konjugierte ungesättigte Gruppen, vinylaromatische Gruppen, vinyl- und vinylidenchloridische Gruppen, N-Vinylamide, Vinylpyrrolidone, Vinyllactame, Vinylester, (Meth)acrylester oder Acrylnitrile.

10 Kationisch polymerisierbare Gruppen sind beispielsweise Isobutyleneinheiten oder Vinylether.

Die bevorzugten strahlungshärtbaren Massen (I) enthalten als  
15 polymerisierbare Gruppen bevorzugt Acrylat-, Methacrylat- oder Vinyletherfunktionen.

Üblicherweise enthält eine erfindungsgemäß verwendbare strahlungshärtbare Masse (I)

- 20 (A) mindestens eine polymerisierbare Verbindung mit mehreren copolymerisierbaren, ethylenisch ungesättigten Gruppen,  
(B) gegebenenfalls Reaktivverdünner,  
(C) gegebenenfalls Photoinitiator sowie  
25 (D) gegebenenfalls weitere lacktypische Additive.

Als Verbindungen (A) kommen strahlungshärtbare, radikalisch polymerisierbare Verbindungen mit mehreren, d.h. mindestens zwei, copolymerisierbaren, ethylenisch ungesättigten Gruppen in Be-  
30 tracht.

Bevorzugt handelt es sich bei Verbindungen (A) um Vinylether- oder (Meth)acrylatverbindungen, besonders bevorzugt sind jeweils die Acrylatverbindungen, d.h. die Derivate der Acrylsäure.

35 Bevorzugte Vinylether- und (Meth)acrylat-Verbindungen (A) enthalten 2 bis 20, bevorzugt 2 bis 10 und ganz besonders bevorzugt 2 bis 6 copolymerisierbare, ethylenisch ungesättigte Doppelbin- dungen.

40 Besonders bevorzugt sind solche Verbindungen (A) mit einem Gehalt an ethylenisch ungesättigten Doppelbindungen von 0,1 - 0,7 mol / 100 g, ganz besonders bevorzugt 0,2 - 0,6 mol / 100 g.

45 Das zahlenmittlere Molekulargewicht  $M_n$  der Verbindungen (A) liegt, wenn nicht anders angegeben, bevorzugt unter 15000, besonders bevorzugt bei 300 - 12000, ganz besonders bevorzugt bei 400 bis

5000 und insbesondere bei 500 - 3000 g/mol (bestimmt durch Gel-permeationschromatographie mit Polystyrol als Standard und Tetrahydrofuran als Elutionsmittel).

- 5 Als (Meth)acrylatverbindungen genannt seien (Meth)acrylsäureester und insbesondere Acrylsäureester sowie Vinylether von mehr-funktionellen Alkoholen, insbesondere solchen, die neben den Hydroxylgruppen keine weiteren funktionellen Gruppen oder allenfalls Ethergruppen enthalten. Beispiele solcher Alkohole sind
- 10 z.B. bifunktionelle Alkohole, wie Ethylenglykol, Propylenglykol und deren höher kondensierte Vertreter, z.B. wie Diethylenglykol, Triethylenglykol, Dipropylenglykol, Tripropylenglykol etc., 1,2-, 1,3- oder 1,4-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, 3-Methyl-1,5-pentandiol, Neopentylglykol, alkoxylierte
- 15 phenolische Verbindungen, wie ethoxylierte bzw. propoxylierte Bisphenole, 1,2-, 1,3- oder 1,4-Cyclohexandimethanol, trifunktio-nelle und höherfunktionelle Alkohole, wie Glycerin, Trimethylol-propan, Butantriol, Trimethylolethan, Pentaerythrit, Ditrimethylolpropan, Dipentaerythrit, Sorbit, Mannit und die entsprechenden
- 20 alkoxylierten, insbesondere ethoxylierten und/oder propoxylierten Alkohole.

Die Alkoxylierungsprodukte sind in bekannter Weise durch Umsetzung der vorstehenden Alkohole mit Alkylenoxiden, insbesondere

25 Ethylen- oder Propylenoxid, erhältlich. Vorzugsweise beträgt der Alkoxylierungsgrad je Hydroxylgruppe 0 bis 10, d.h. 1 mol Hydroxylgruppe kann mit bis zu 10 mol Alkylenoxiden alkoxyliert sein.

Als (Meth)acrylatverbindungen seien weiterhin Poly-  
30 ester(meth)acrylate genannt, wobei es sich um die (Meth)acrylsäureester oder Vinylether von Polyesterolen handelt.

Als Polyesterole kommen z.B. solche in Betracht, wie sie durch Veresterung von Polycarbonsäuren, vorzugsweise Dicarbonsäuren, mit Polyolen, vorzugsweise Diolen, hergestellt werden können.

35 Die Ausgangsstoffe für solche hydroxylgruppenhaltige Polyester sind dem Fachmann bekannt. Bevorzugt können als Dicarbonsäuren Bernsteinsäure, Glutarsäure, Adipinsäure, Sebacinsäure, o-Phthal-säure, Tetrahydronphthalsäure, Terephthalsäure deren Isomere und

40 Hydrierungsprodukte sowie veresterbare Derivate, wie Anhydride oder Dialkylester der genannten Säuren eingesetzt werden. Als Polyole kommen die oben genannten Alkohole, vorzugsweise Ethylen-glykol, Propylenglykol-1,2 und -1,3, Butandiol-1,4, Hexan-diol-1,6, Neopentylglykol, Cyclohexandimethanol sowie Polyglykole

45 vom Typ des Ethylen glykols und Propylenglykols in Betracht.

Als strahlungshärtbare Verbindungen (A) kommen z.B. auch ungesättigte Polyesterharze in Betracht, welche im wesentlichen aus Polyolen, insbesondere Diolen, und Polycarbonsäuren, insbesondere Dicarbonsäuren, bestehen, wobei eine der Veresterungskomponenten 5 eine copolymerisierbare, ethylenisch ungesättigte Gruppe enthält. Z.B. handelt es sich dabei um Maleinsäure, Fumarsäure oder Maleinsäureanhydrid.

Polyester(meth)acrylate können in mehreren Stufen oder auch ein-  
10 stufig, wie z.B. in EP-A 279 303 beschrieben, aus (Meth)acrylsäure, Polycarbonsäure und Polyol hergestellt werden.

Weiterhin kann es sich bei Verbindungen (A) z.B. um Urethan- oder Epoxid(meth)acrylate oder -Vinylether handeln.

15 Urethan(meth)acrylate sind z.B. erhältlich durch Umsetzung von Polyisocyanaten mit Hydroxyalkyl(meth)acrylaten oder -vinylethern und gegebenenfalls Kettenverlängerungsmitteln wie Diolen, Polyolen, Diaminen, Polyaminen oder Dithiolen oder Polythiolen. In  
20 Wasser ohne Zusatz von Emulgatoren dispergierbare Urethan(meth)acrylate enthalten zusätzlich noch ionische und/oder nichtionische hydrophile Gruppen, welche z.B. durch Aufbau-komponenten wie Hydroxycarbonsäuren ins Urethan eingebracht werden.

25 Die erfindungsgemäß als (A) verwendbaren Polyurethane enthalten als Aufbaukomponenten im wesentlichen:

- a) mindestens ein organisches aliphatisches, aromatisches oder  
30 cycloaliphatisches Di- oder Polyisocyanat,
- b) mindestens eine Verbindung mit mindestens einer gegenüber Isocyanat reaktiven Gruppe und mindestens einer radikalisch polymerisierbaren ungesättigten Gruppe und/oder einer kationisch polymerisierbaren Gruppe,
- c) gegebenenfalls mindestens eine Verbindung mit mindestens einer gegenüber Isocyanat reaktiven Gruppe und mindestens einer dispergieraktiven Gruppe,  
35
- d) gegebenenfalls mindestens eine Verbindung mit mindestens zwei gegenüber Isocyanat reaktiven Gruppen sowie
- e) gegebenenfalls von a) bis c) verschiedene Verbindungen mit mindestens einer gegenüber Isocyanat reaktiven Gruppe.  
40

Als Komponente a) kommen beispielsweise aliphatische, aromatische und cycloaliphatische Di- und Polyisocyanate mit einer NCO 45 Funktionalität von mindestens 1,8, bevorzugt 1,8 bis 5 und beson-

ders bevorzugt 2 bis 4 in Frage, sowie deren Isocyanurate, Biurete, Allophanate und Uretdione.

Bei den Diisocyanaten handelt es sich bevorzugt um Isocyanate mit 5 4 bis 20 C-Atomen. Beispiele für übliche Diisocyanate sind aliphatische Diisocyanate wie Tetramethylendiisocyanat, Hexamethylendiisocyanat (1,6-Diisocyanatohexan), Octamethylendiisocyanat, Decamethylendiisocyanat, Dodecamethylendiisocyanat, Tetradeacamethylendiisocyanat, Derivate des Lysindiisocyanates, 10 Trimethylhexandiisocyanat oder Tetramethylhexandiisocyanat, cycloaliphatische Diisocyanate wie 1,4-, 1,3- oder 1,2-Diisocyanatocyclohexan, 4,4'- oder 2,4'-Di(isocyanatocyclohexyl)methan, 1-Isocyanato-3,3,5-trimethyl-5-(isocyanato-methyl)cyclohexan (Isophorondiisocyanat), 1,3- oder 1,4-Bis(iso- 15 cyanatomethyl)cyclohexan oder 2,4-, oder 2,6-Diisocyanato-1-methylcyclohexan sowie aromatische Diisocyanate wie 2,4- oder 2,6-Toluylendiisocyanat und deren Isomerengemische, m- oder p-Xylylendiisocyanat, 2,4'- oder 4,4'-Diisocyanatodiphenylmethan und deren Isomerengemische, 1,3- oder 1,4-Phenylendiiso- 20 cyanat, 1-Chlor-2,4-phenylendiisocyanat, 1,5-Naphthylendiisocyanat, Diphenylen-4,4'-diisocyanat, 4,4'-Diisocyanato-3,3'-dimethyldiphenyl, 3-Methyldiphenylmethan-4,4'-diisocyanat, Tetramethylxylylendiisocyanat, 1,4-Diisocyanatobenzol oder Diphenylether-4,4'-diisocyanat.

25

Es können auch Gemische der genannten Diisocyanate vorliegen.

Bevorzugt sind Hexamethylendiisocyanat, 1,3-Bis(isocyanato-methyl)cyclohexan, Isophorondiisocyanat und Di(isocyanatocyclohexyl)methan.

Als Polyisocyanate kommen Isocyanuratgruppen aufweisende Polyisocyanate, Uretdiondiisocyanate, Biuretgruppen aufweisende Polyisocyanate, Urethan- oder Allophanatgruppen aufweisende Polyisocyanate, 35 Oxadiazintriongruppen enthaltende Polyisocyanate, Uretonimin-modifizierte Polyisocyanate von geradlinigen oder verzweigten C<sub>4</sub>-C<sub>20</sub>-Alkylendiisocyanaten, cycloaliphatischen Diisocyanaten mit insgesamt 6 bis 20 C-Atomen oder aromatischen Diisocyanaten mit insgesamt 8 bis 20 C-Atomen oder deren Gemische in Betracht.

40

Die einsetzbaren Di- und Polyisocyanate haben bevorzugt einen Gehalt an Isocyanatgruppen (berechnet als NCO, Molekulargewicht = 42) von 10 bis 60 Gew% bezogen auf das Di- und Polyiso- 45 cyanat(gemisch), bevorzugt 15 bis 60 Gew% und besonders bevorzugt 20 bis 55 Gew%.

Bevorzugt sind aliphatische bzw. cycloaliphatische Di- und Polyisocyanate, z.B. die vorstehend genannten aliphatischen bzw. cycloaliphatischen Diisocyanate, oder deren Mischungen.

5 Weiterhin bevorzugt sind

- 1) Isocyanuratgruppen aufweisende Polyisocyanate von aromatischen, aliphatischen und/oder cycloaliphatischen Diisocyanaten. Besonders bevorzugt sind hierbei die entsprechenden aliphatischen und/oder cycloaliphatischen Isocyanato-Isocyanurate und insbesondere die auf Basis von Hexamethylen-diisocyanat und Isophorondiisocyanat. Bei den dabei vorliegenden Isocyanuraten handelt es sich insbesondere um Tris-isocyanatoalkyl- bzw. Tris-isocyanatocycloalkyl-Isocyanurate, welche cyclische Trimere der Diisocyanate darstellen, oder um Gemische mit ihren höheren, mehr als einen Isocyanuratring aufweisenden Homologen. Die Isocyanato-Isocyanurate haben im allgemeinen einen NCO-Gehalt von 10 bis 30 Gew.-%, insbesondere 15 bis 25 Gew.-% und eine mittlere NCO-Funktionalität von 3 bis 4,5.
- 2) Uretdiondiisocyanate mit aromatisch, aliphatisch und/oder cycloaliphatisch gebundenen Isocyanatgruppen, vorzugsweise aliphatisch und/oder cycloaliphatisch gebundenen und insbesondere die von Hexamethylendiisocyanat oder Isophorondiisocyanat abgeleiteten. Bei Uretdiondiisocyanaten handelt es sich um cyclische Dimerisierungsprodukte von Diisocyanaten. Die Uretdiondiisocyanate können in den erfindungsgemäßen Zubereitungen als alleinige Komponente oder im Gemisch mit anderen Polyisocyanaten, insbesondere den unter 1) genannten, eingesetzt werden.
- 3) Biuretgruppen aufweisende Polyisocyanate mit aromatisch, cycloaliphatisch oder aliphatisch gebundenen, bevorzugt cycloaliphatisch oder aliphatisch gebundenen Isocyanatgruppen, insbesondere Tris(6-isocyanatohexyl)biuret oder dessen Gemische mit seinen höheren Homologen. Diese Biuretgruppen aufweisenden Polyisocyanate weisen im allgemeinen einen NCO-Gehalt von 18 bis 22 Gew.-% und eine mittlere NCO-Funktionalität von 3 bis 4,5 auf.
- 4) Urethan- und/oder Allophanatgruppen aufweisende Polyisocyanate mit aromatisch, aliphatisch oder cycloaliphatisch gebundenen, bevorzugt aliphatisch oder cycloaliphatisch gebundenen Isocyanatgruppen, wie sie beispielsweise durch Umsetzung von überschüssigen Mengen an Hexamethylendiisocyanat oder an Isophorondiisocyanat mit mehrwertigen Alkoholen wie

z.B. Trimethylolpropan, Neopentylglykol, Pentaerythrit, 1,4-Butandiol, 1,6-Hexandiol, 1,3-Propandiol, Ethylenenglykol, Diethylenenglykol, Glycerin, 1,2-Dihydroxypropan oder deren Gemische erhalten werden können. Diese Urethan- und/oder Allophanatgruppen aufweisenden Polyisocyanate haben im allgemeinen einen NCO-Gehalt von 12 bis 20 Gew.-% und eine mittlere NCO-Funktionalität von 2,5 bis 3.

- 5) Oxadiazintriongruppen enthaltende Polyisocyanate, vorzugsweise von Hexamethylendiisocyanat oder Isophorondiisocyanat abgeleitet. Solche Oxadiazintriongruppen enthaltenden Polyisocyanate sind aus Diisocyanat und Kohlendioxid herstellbar.
- 10 6) Uretonimin-modifizierte Polyisocyanate.

15 Die Polyisocyanate 1) bis 6) können im Gemisch, gegebenenfalls auch im Gemisch mit Diisocyanaten, eingesetzt werden.

Als Komponente b) kommen Verbindungen in Betracht, die mindestens 20 eine gegenüber Isocyanat reaktive Gruppe und mindestens eine radikalisch oder kationisch polymerisierbare Gruppe tragen.

Gegenüber Isocyanat reaktive Gruppen können z.B. sein -OH, -SH, -NH<sub>2</sub> und -NHR<sup>4</sup>, wobei R<sup>4</sup> Wasserstoff oder eine 1 bis 4 Kohlenstoffatome enthaltende Alkylgruppe, wie z.B. Methyl, Ethyl, n-Propyl, iso-Propyl, n-Butyl, iso-Butyl, sek-Butyl oder tert-Butyl, bedeutet.

Polymerisierbare Gruppen können solche sein, die ungesättigte Bindungen aufweisen, bevorzugt Kohlenstoff-Kohlenstoff-Doppelbindungen.

Radikalisch polymerisierbare Gruppen sind beispielsweise isolierte ethylenisch ungesättigte Gruppen, konjugierte ungesättigte 35 Gruppen, vinylaromatische Gruppen, vinyl- und vinylidenchloridische Gruppen, N-Vinylamide, Vinylpyrrolidone, Vinyllactame, Vinylester, (Meth)acrylester oder Acrylnitrile.

Kationisch polymerisierbare Gruppen sind beispielsweise Isobutyleneinheiten oder Vinylether.

Komponenten b) können z.B. Monoester von α,β-ungesättigten Carbonsäuren, wie Acrylsäure, Methacrylsäure (im folgenden kurz als "(Meth)acrylsäure" bezeichnet), Crotonsäure, Itaconsäure, 45 Fumarsäure, Maleinsäure, Acrylamidoglykolsäure, Methacrylamidoglykolsäure oder Vinylether mit Di- oder Polyolen sein, die vorzugsweise 2 bis 20 C-Atome und wenigstens zwei Hydroxylgruppen

aufweisen, wie Ethylenglykol, Diethylenglykol, Triethyleneglykol, 1,2-Propylenglykol, 1,3-Propylenglykol, 1,1-Dimethyl-1,2-Ethan-diol, Dipropylenglykol, Triethyleneglykol, Tetraethylenglykol, Pentaethylenglykol, Tripropylenglykol, 1,4-Butandiol, 1,5-Pentan-diol, Neopentylglykol, Hydroxypivalinsäureneopentylglykolester, 1,6-Hexandiol, 2-Methyl-1,5-pentandiol, 2-Ethyl-1,4-butandiol, 1,4-Dimethylolcyclohexan, Glycerin, Trimethylolethan, Trimethylolpropan, Trimethylolbutan, Pentaerythrit, Ditrimethylol-propan, Erythrit, Sorbit, Poly-THF mit einem Molgewicht zwischen 162 und 2000, Poly-1,3-propandiol mit einem Molgewicht zwischen 134 und 400 oder Polyethylenglykol mit einem Molgewicht zwischen 238 und 458. Weiterhin können auch Ester oder Amide der (Meth)acrylsäure mit Aminoalkoholen z. B. 2-Aminoethanol, 2-(Methylamino)ethanol, 3-Amino-1-propanol, 1-Amino-2-propanol oder 2-(2-Aminoethoxy)ethanol, 2-Mercaptoethanol oder Polyamino-alkane, wie Ethylendiamin oder Diethylentriamin, oder Vinylessig-säure verwendet werden.

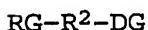
Weiterhin sind auch ungesättigte Polyether- oder Polyesterole oder Polyacrylatpolyole mit einer mittleren OH-Funktionalität von 2 bis 10 geeignet.

Beispiele für Amide ethylenisch ungesättigter Carbonsäuren mit Aminoalkoholen sind Hydroxyalkyl(meth)acrylamide wie N-Hydroxymethylacrylamid, N-Hydroxymethylmethacrylamid, N-Hydroxyethylacrylamid, N-Hydroxyethylmethacrylamid, 5-Hydroxy-3-oxa-pentyl(meth)acrylamid, N-Hydroxyalkylcrotonamide wie N-Hydroxymethylcrotonamid oder N-Hydroxyalkylmaleinimide wie N-Hydroxyethyl-maleinimid.

Bevorzugt verwendet werden 2-Hydroxyethyl(meth)acrylat, 2- oder 3-Hydroxypropyl(meth)acrylat, 1,4-Butandiolmono(meth)acrylat, Neopentylglykolmono(meth)acrylat, 1,5-Pentandiolmono(meth)acrylat, 1,6-Hexandiolmono(meth)acrylat, Glycerinmono- und di(meth)acrylat, Trimethylolpropanmono- und di(meth)acrylat, Pentaerythritmono-, -di- und -tri(meth)acrylat sowie 4-Hydroxybutylvinylether, 2-Aminoethyl(meth)acrylat, 2-Amino-propyl(meth)acrylat, 3-Aminopropyl(meth)acrylat, 4-Amino-butyl(meth)acrylat, 6-Aminohexyl(meth)acrylat, 2-Thioethyl(meth)acrylat, 2-Aminoethyl(meth)acrylamid, 2-Amino-propyl(meth)acrylamid, 3-Aminopropyl(meth)acrylamid, 2-Hydroxyethyl(meth)acrylamid, 2-Hydroxypropyl(meth)acrylamid oder 3-Hydroxypropyl(meth)acrylamid. Besonders bevorzugt sind 2-Hydroxyethylacrylat, 2-Hydroxyethylmethacrylat, 2- oder 3-Hydroxypropylacrylat, 1,4-Butandiolmonoacrylat und 3-(Acryloyloxy)-2-hydroxypropylmethacrylat.

Als Komponente c) kommen Verbindungen mit mindestens einer gegenüber Isocyanat reaktiven Gruppe und mindestens einer dispergieraktiven Gruppe in Betracht.

- 5 Solche Verbindungen werden beispielsweise durch die allgemeine Formel



- 10 dargestellt, worin

RG mindestens eine gegen Isocyanat reaktive Gruppe bedeutet,

DG mindestens eine dispergieraktive Gruppe und

- 15  $\text{R}^2$  einen 1 bis 20 Kohlenstoffatome enthaltenden aliphatischen, cycloaliphatischen oder aromatischen Rest.

- Beispiele für RG sind -OH, -SH, -NH<sub>2</sub> oder -NHR<sup>4</sup>, worin R<sup>4</sup> die oben 20 angeführte Bedeutung hat, jedoch von dem dort verwendeten Rest verschieden sein kann.

- Beispiele für DG sind -COOH, -SO<sub>3</sub>H oder -PO<sub>3</sub>H sowie deren anionischen Formen, denen ein beliebiges Gegenion assoziiert sein kann, 25 z.B. Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cs<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>, Ammonium, Methylammonium, Dimethylammonium, Trimethylammonium, Ethylammonium, Diethylammonium, Triethylammonium, Tributylammonium, Di-iso-Propyl-ethyl-ammonium, Benzylidimethylammonium, Monoethanolammonium, Diethanolammonium, Triethanolammonium, Hydroxyethyl-Dimethylammonium, 30 Hydroxyethyl-Diethylammonium, Monopropanolammonium, Dipropanolammonium, Tripropanolammonium, Piperidinium, Piperazinium, N,N'-Dimethylpiperazinium, Morpholinium oder Pyridinium.

- R<sup>2</sup> kann z.B. Methylen, 1,2-Ethylen, 1,2-Propylen, 1,3-Propylen, 35 1,2-Butylen, 1,4-Butylen, 1,3-Butylen, 1,6-Hexylen, 1,8-Octylen, 1,12-Dodecylen, 1,2-Phenylen, 1,3-Phenylen, 1,4-Phenylen, 1,2-Naphthylen, 1,3-Naphthylen, 1,4-Naphthylen, 1,6-Naphthylen, 1,2-Cyclopentylen, 1,3-Cyclopentylen, 1,2-Cyclohexylen, 1,3-Cyclohexylen oder 1,4-Cyclohexylen sein.

- 40 Bevorzugt handelt es sich bei der Komponente c) z.B. um Mercaptoessigsäure, Mercaptopropionsäure, Thiomilchsäure, Mercaptobernsteinsäure, Glycin, Iminodiessigsäure, Sarkosin, Alanin,  $\beta$ -Alanin, Leucin, Isoleucin, Aminobuttersäure, Hydroxyessigsäure, 45 Hydroxypivalinsäure, Milchsäure, Hydroxybernsteinsäure, Hydroxydecansäure, Dimethylolpropionsäure, Dimethylolbuttersäure, Ethylendiamintriessigsäure, Hydroxydodecansäure, Hydroxyhexadecan-

säure, 12-Hydroxystearinsäure, Aminonaphthalincarbonsäure, Hydroxethansulfonsäure, Hydroxypropansulfonsäure, Mercaptoethansulfosäure, Mercaptopropansulfosäure, Aminomethansulfosäure, Taurin, Aminopropansulfosäure sowie deren Alkali- Erdalkali- oder 5 Ammoniumsalze und besonders bevorzugt um die genannten Monohydroxycarbon- und -sulfosäuren sowie Monoaminocarbon- und -sulfosäuren.

Zur Herstellung einer Dispersion werden die vorgenannten Säuren, 10 falls es sich nicht schon um Salze handelt, teilweise oder vollständig neutralisiert, bevorzugt mit Alkalosalzen oder Aminen, bevorzugt tertiären Aminen.

Als Komponente d) kommen Verbindungen in Betracht, die mindestens 15 zwei gegenüber Isocyanat reaktive Gruppen tragen, beispielsweise -OH, -SH, -NH<sub>2</sub> oder -NHR<sup>5</sup>, worin R<sup>5</sup> Wasserstoff oder eine 1 bis 4 Kohlenstoffatome enthaltende Alkylgruppe, wie z.B. Methyl, Ethyl, n-Propyl, iso-Propyl, n-Butyl, iso-Butyl, sek-Butyl oder tert-Butyl, bedeutet.

20 Dies sind bevorzugt Diole oder Polyole, wie 2 bis 20 Kohlenstoffatome aufweisende Kohlenwasserstoffdiole, z.B. Ethylenglycol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,1-Dimethylethan-1,2-diol, 1,6-Hexandiol, 1,10-Dekandiol, Bis-(4-hydroxycyclohexan) isopropyliden, Tetramethylcyclobutandiol, 1,2-, 1,3- oder 1,4-Cyclohexandiol, Cyclooctandiol, Norbornandiol, Pinandiol, Decalindiol, etc. deren Ester mit kurzkettigen Dicarbonsäuren, wie Adipinsäure, Cyclohexandicarbonsäure, deren Carbonate, hergestellt durch Reaktion der Diole mit Phosgen oder durch Umesterung mit 25 Dialkyl- oder Diarylcarbonaten, oder aliphatische Diamine, wie Methylen-, und Isopropyliden-bis-(cyclohexylamin), Piperazin, 1,2-, 1,3- oder 1,4-Diaminocyclohexan, 1,2-, 1,3- oder 1,4-Cyclohexan-bis-(methylamin), etc., Dithiole oder mehrfunktionelle Alkohole, sekundäre oder primäre Aminoalkohole, wie Ethanolamin, 30 Diethanolamin, Monopropanolamin, Dipropanolamin etc. oder Thioalkohole, wie Thioethylenglykol.

Weiterhin sind denkbar Diethylenglykol, Triethylenglykol, Dipropylenglykol, Tripropylenglykol, Neopentylglykol, Pentaerythrit, 1,2- und 1,4-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 2-Methyl-1,5-pentandiol, 2-Ethyl-1,4-butandiol, 1,2-, 1,3- und 1,4-Dimethylolcyclohexan, Glycerin, Trimethylethan, Trimethylolpropan, Trimethylolbutan, Dipentaerythrit, Ditrimethylolpropan, Erythrit und Sorbit, 2-Aminoethanol, 3-Amino-1-propanol, 45 1-Amino-2-propanol oder 2-(2-Aminoethoxy)ethanol, Bisphenol A, oder Butantriol.

eiterhin sind auch ungesättigte Polyether- oder Polyesterole oder Polyacrylatpolyole mit einer mittleren OH-Funktionalität von 2 bis 10 geeignet, sowie Polyamine, wie z.B. Polyethylenimin oder freie Amingruppen enthaltende Polymere von z.B. Poly-N-vinyl-  
5 formamid.

Besonders geeignet sind hier die cycloaliphatischen Diole, wie z.B. Bis-(4-hydroxycyclohexan) isopropyliden, Tetramethylcyclobutandiol, 1,2-, 1,3- oder 1,4-Cyclohexandiol, Cyclooctandiol oder  
10 Norbornandiol.

Als Komponente e) kommen Verbindungen mit mindestens einer gegenüber Isocyanat reaktiven Gruppe in Betracht. Dies können beispielsweise 1 bis 20 Kohlenstoffatome aufweisende Mono-  
15 alkohole, Mercaptane oder Monoamine sein, z.B. Methanol, Ethanol, iso-Propanol, n-Propanol, n-Butanol, iso-Butanol, sek-Butanol, tert-Butanol, Ethylenglykolmonomethylether, Ethylenglykolmono-ethylether, Diethylenglykolmonomethylether, Diethylenglykolmono-ethylether, 1,3-Propandiolmonomethylether, 1,2-Propandiolmonoe-  
20 thylether, 1,2-Propandiolmonomethylether, n-Hexanol, n-Heptanol, n-Octanol, n-Decanol, n-Dodecanol, 2-Ethylhexanol, Cyclopentanol, Cyclohexanol, Cyclooctanol, Cyclododecanol, Triethylenglykolmono- methylether, Triethylenglykolmonoethylether, n-Pentanol, Stearylalkohol, Cetylalkohol, Laurylalkohol, Cyclopent-2-en-1-ol, Cyclo-  
25 pent-3-en-1-ol, Cyclohex-2-en-1-ol, Allylalkohol, Methylamin, Ethylamin, iso-Propylamin, n-Propylamin, n-Butylamin, iso-Butylamin, sek-Butylamin, tert-Butylamin, n-Pentylamin, n-Hexylamin, n-Heptylamin, n-Octylamin, n-Decylamin, n-Dodecylamin, 2-Ethylhexylamin, Stearylamin, Cetylamin, Laurylamin, Dimethylamin,  
30 Diethylamin, Di-n-Propylamin, Di-iso-Propylamin, Di-n-Butylamin, Dihexylamin, Dioctylamin, Ethylmethylamin, Iso-Propyl-Methylamin, n-Butylmethylamin, tert-Butylmethylamin, Iso-Propyl-Ethylamin, n-Butylethylamin, tert-Butylethylamin, Cyclopentylamin, Cyclohexylamin, Cyclooctylamin, Cyclododecylamin, Morpholin,  
35 Piperidin, Pyrrolidin, N-Methylpiperazin, Monoethanolamin, Diethanolamin, Monopropanolamin, Dipropanolamin, Methanthiol, Ethanethiol, iso-Propanthiol, n-Propanthiol, n-Butanethiol, iso-Butanethiol, sek-Butanethiol oder tert-Butanethiol.  
40 Die erfundungsgemäß als (A) verwendbaren Polyurethane werden durch Reaktion der Komponenten a) und b) miteinander erhalten.

Dabei ist die molare Zusammensetzung a):b) pro 3 mol reaktive Isocyanatgruppen in a) in der Regel wie folgt:

12

b) 0,1 - 3,0, bevorzugt 0,5 - 2,8, besonders bevorzugt 1,0 - 2,5 und insbesondere 1,5 - 2,5 mol gegenüber Isocyanat reaktive Gruppen,

5 c) 0 - 30 mol%, bevorzugt 2 - 20 mol%, besonders bevorzugt 3 - 15 % und insbesondere 5 - 10 mol% an nach Umsetzung mit b) noch vorhandenen, gegenüber Isocyanat reaktiven Gruppen,

d) 0 - 50 mol%, bevorzugt 5 - 40 mol%, besonders bevorzugt 10 -  
10 30 mol% und insbesondere 15 - 25 mol% an nach Umsetzung mit b)  
noch vorhandenen, gegenüber Isocyanat reaktiven Gruppen sowie

e) 0 - 50 mol%, bevorzugt 5 - 40 mol%, besonders bevorzugt 10 -  
30 mol% und insbesondere 15 - 25 mol% an nach Umsetzung mit b)  
15 noch vorhandenen, gegenüber Isocyanat reaktiven Gruppen.

Das Polyurethan (A) kann nach Umsetzung der Komponenten a) und b), sowie gegebenenfalls c), d) und e) noch freie Isocyanatgruppen enthalten, bevorzugt sind jedoch mehr als 70 % der vor  
20 der Umsetzung in a) vorhandenen Isocyanatgruppen abreagiert, besonders bevorzugt mehr als 80 %, ganz besonders bevorzugt mehr als 90 % und insbesondere mehr als 95%.

Bei Verwendung der Polyurethane in wässrigen Systemen sind bevorzugt im wesentlichen alle vorhandenen Isocyanatgruppen abreagiert.  
25

Die Bildung des Addukts aus isocyanatgruppenhaltiger Verbindung und der Verbindung, die gegenüber Isocyanatgruppen reaktive Gruppen enthält erfolgt in der Regel durch Mischen der Komponenten in beliebiger Reihenfolge, gegebenenfalls bei erhöhter Temperatur.  
30

Bevorzugt wird dabei die Verbindung, die gegenüber Isocyanatgruppen reaktive Gruppen enthält, zu der isocyanatgruppenhaltigen  
35 Verbindung zugegeben, bevorzugt in mehreren Schritten.

Besonders bevorzugt wird die isocyanatgruppenhaltige Verbindung vorgelegt und die Verbindungen, die gegenüber Isocyanat reaktive Gruppen enthalten, zugegeben. Insbesondere wird die isocyanatgruppenhaltige Verbindung a) vorgelegt und daraufhin b) zugegeben. Nachfolgend können gegebenenfalls gewünschte weitere Komponenten zugegeben werden.  
40

In der Regel wird die Reaktion bei Temperaturen zwischen 5 und 100 °C, bevorzugt zwischen 20 bis 90 °C und besonders bevorzugt zwischen 40 und 80°C und insbesondere zwischen 60 und 80 °C durchgeführt.

5

Bevorzugt wird dabei unter wasserfreien Bedingungen gearbeitet.

Wasserfrei bedeutet dabei, daß der Wassergehalt im Reaktionssystem nicht mehr als 5 Gew% beträgt, bevorzugt nicht mehr als 3

10 Gew% und besonders bevorzugt nicht mehr als 1 Gew%.

Bevorzugt wird die Reaktion in Gegenwart mindestens eines geeigneten Inertgases durchgeführt, z.B. Stickstoff, Argon, Helium, Kohlenstoffdioxid oder dergleichen.

15

Die Reaktion kann auch in Gegenwart eines inerten Solvens durchgeführt werden, z.B. Aceton, Iso-butyl-methylketon, Toluol, Xylool, Butylacetat oder Ethoxyethylacetat. Bevorzugt wird die Reaktion jedoch in Abwesenheit eines Solvens durchgeführt.

20

Die Urethan(meth)acrylate haben vorzugsweise ein zahlenmittleres Molgewicht  $M_n$  von 500 bis 20 000, insbesondere von 750 bis 10 000 besonders bevorzugt 750 bis 3000 g/mol (bestimmt durch Gelpermeationschromatographie mit Tetrahydrofuran und Polystyrol als

25 Standard).

Die Urethan(meth)acrylate haben vorzugsweise einen Gehalt von 1 bis 5, besonders bevorzugt von 2 bis 4 Mol (Meth)acrylgruppen pro 1000 g Urethan(meth)acrylat.

30

Die Urethanvinylether haben vorzugsweise einen Gehalt von 1 bis 5, besonders bevorzugt von 2 bis 4 Mol Vinylethergruppen pro 1000 g Urethanvinylether.

35 Epoxid(meth)acrylate sind erhältlich durch Umsetzung von Epoxiden mit (Meth)acrylsäure. Vinyletherepoxide sind erhältlich durch Umsetzung von Epoxiden mit Hydroxalkylvinylethern. Als Epoxide in Betracht kommen z.B epoxidierte Olefine oder Glycidylether, z.B. Bisphenol-A-diglycidylether oder aliphatische Glycidylether, wie

40 Butandioldiglycidether.

Die Epoxid(meth)acrylate und -vinylether haben vorzugsweise ein zahlenmittleres Molgewicht  $M_n$  von 500 bis 20000, besonders bevorzugt von 750 bis 10000 g/mol und ganz besonders bevorzugt von 750 45 bis 3000 g/mol; der Gehalt an (Meth)acryl- oder Vinylethergruppen beträgt vorzugsweise 1 bis 5, besonders bevorzugt 2 bis 4 pro 1000 g Epoxid(meth)acrylat oder Vinyletherepoxid (bestimmt durch

Gelpermeationschromatographie mit Polystyrol als Standard und Tetrahydrofuran als Elutionsmittel).

Weiterhin geeignete strahlungshärtbare Verbindungen (A) sind  
5 Carbonat(meth)acrylate, die im Mittel vorzugsweise 1 bis 5, insbesondere 2 bis 4, besonders bevorzugt 2 bis 3 (Meth)acrylgruppen und ganz besonders bevorzugt 2(Meth)acrylgruppen enthalten.

Das zahlenmittlere Molekulargewicht  $M_n$  der Carbonat(meth)acrylate  
10 ist vorzugsweise kleiner 3000 g/mol, besonders bevorzugt kleiner 1500 g/mol, besonders bevorzugt kleiner 800 g/mol (bestimmt durch Gelpermeationschromatographie mit Polystyrol als Standard, Lösemittel Tetrahydrofuran).

15 Die Carbonat(meth)acrylate sind in einfacher Weise erhältlich durch Umesterung von Kohlensäureestern mit mehrwertigen, vorzugsweise zweiwertigen Alkoholen (Diolen, z.B. Hexandiol) und anschließende Veresterung der freien OH-Gruppen mit (Meth)acrylsäure oder auch Umesterung mit (Meth)acrylsäureestern, wie es  
20 z.B. in EP-A 92 269 beschrieben ist. Erhältlich sind sie auch durch Umsetzung von Phosgen, Harnstoffderivaten mit mehrwertigen, z.B. zweiwertigen Alkoholen.

In analoger Weise sind auch Vinylethercarbonate erhältlich, indem  
25 man einen Hydroxyalkylvinylether mit Kohlensäureestern sowie gegebenenfalls zweiwertigen Alkoholen umsetzt.

Denkbar sind auch (Meth)acrylate oder Vinylether von Polycarbonatpolyolen, wie das Reaktionsprodukt aus einem der genannten Di-  
30 oder Polyole und einem Kohlensäureester sowie einem hydroxylgruppenhaltigen (Meth)acrylat oder Vinylether.

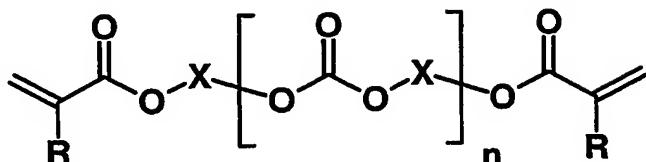
Geeignete Kohlensäureester sind z.B. Ethylen-, 1,2- oder 1,3-Propylencarbonat, Kohlensäuredimethyl-, -diethyl- oder  
35 -dibutylester.

Geeignete hydroxygruppenhaltige (Meth)acrylate sind beispielsweise 2-Hydroxyethyl(meth)acrylat, 2- oder 3-Hydroxypropyl(meth)acrylat, 1,4-Butandiolmono(meth)acrylat, Neopentylglykolmono(meth)acrylat, Glycerinmono- und di(meth)acrylat, Trimethylolpropanmono- und di(meth)acrylat sowie Pentaerythritmono-, -di- und -tri(meth)acrylat.

Geeignete hydroxygruppenhaltige Vinylether sind z.B. 2-Hydroxyethylvinylether und 4-Hydroxybutylvinylether.  
45

Besonders bevorzugte Carbonat(meth)acrylate sind solche der Formel:

5



worin R für H oder CH<sub>3</sub>, X für eine C<sub>2</sub>-C<sub>18</sub> Alkylengruppe und n für eine ganze Zahl von 1 bis 5, vorzugsweise 1 bis 3 steht.

R steht vorzugsweise für H und X steht vorzugsweise für C<sub>2</sub>- bis C<sub>10</sub>-Alkylen, beispielsweise 1,2-Ethylen, 1,2-Propylen, 1,3-Propylen, 1,4-Butylen oder 1,6-Hexylen, besonders bevorzugt für C<sub>4</sub>- bis C<sub>8</sub>-Alkylen. Ganz besonders bevorzugt steht X für C<sub>6</sub>-Alkylen.

Vorzugsweise handelt es sich um aliphatische Carbonat(meth)acrylate.

20

Weiterhin sind als strahlungshärtbare Verbindungen (A) auch (Meth)acrylate oder Vinylether von Polyetherpolyolen einsetzbar. Dies können ein oder bevorzugt mehrwertige, im statistischen Mittel 2 bis 70, bevorzugt 2 bis 60 Polyalkylenoxideinheiten pro Molekül aufweisende Polyetheralkohole, wie sie in an sich bekannter Weise durch Alkoxylierung geeigneter Startermoleküle zugänglich sind. Zur Herstellung dieser Polyetheralkohole können beliebige ein- oder mehrwertige Alkohole als Startermoleküle eingesetzt werden.

30

Für die Alkoxylierung geeignete Alkylenoxide sind Ethylenoxid, Propylenoxid, Butylenoxid, iso-Butylenoxid und Vinyloxiran, die in beliebiger Reihenfolge oder auch als Gemisch bei der Alkoxylierungsreaktion eingesetzt werden können.

35

Als Startermoleküle geeignet sind beispielsweise Trimethylolpropan, Trimethylolethan, Neopentylglykol, Hydroxypivalinsäure-neopentylglykolester, Pentaerythrit, Glycerin, Ditrimethylolpropan, Dipentaerythrit, Sorbitol, Mannitol, Diglycerol, 1,2-Propanediol, Ethylenglykol, 2,2-Dimethyl-1,2-Ethandiol, Neopentylglykol, 1,3-Propandiol, 1,2-Butandiol oder 1,4-Butandiol.

Vinylethergruppenhaltige Polyetheralkohole werden beispielsweise durch Umsetzung von Hydroxyalkylvinylethern mit Alkylenoxiden erhalten.

(Meth)acrylsäuregruppenhaltige Polyetheralkohole können beispielsweise durch Umesterung von (Meth)acrylsäureestern mit den Polyetheralkoholen, durch Veresterung der Polyetheralkohole mit (Meth)acrylsäure oder durch Einsatz von hydroxygruppen-  
5 haltigen (Meth)acrylaten wie oben unter b) beschrieben erhalten werden.

Bevorzugte Poletheralkohole sind Polyethylenglykole mit einer Molmasse zwischen 106 und 2000, bevorzugt zwischen 106 und 898  
10 besonders bevorzugt zwischen 238 und 678.

Weiterhin sind als Polyetheralkohole Poly-THF mit einer Molmasse zwischen 162 und 2000 sowie Poly-1,3-propandiol mit einer Molmasse zwischen 134 und 1178 einsetzbar.

- 15 Weiterhin als Verbindungen (A) erfindungsgemäß verwendbar sind radikalisch vernetzbare Copolymerisate, die durch eine polymeranaloge Umsetzung modifiziert worden sind.
- 20 Solche polymeranalog modifizierten, radikalisch vernetzbaren Copolymerisate und Verfahren zu deren Herstellung sind beispielsweise beschrieben in DE-A 43 37 480, DE-A 43 37 481, DE-A 43 37 482 und WO 97/46594 sowie DE-A 100 166 52 und DE-A 100 166 53.
- 25 Erfindungsgemäß verwendbare polymeranalog modifizierte Copolymeren können beispielsweise wie folgt in zwei Schritten hergestellt werden.

Zunächst wird in einer Copolymerisation aus den Monomeren (f1)  
30 bis (f3) ein Copolymerisat (F) hergestellt, das reaktive Gruppen trägt, über die es in einer anschließenden polymeranalogen Reaktion zu dem modifizierten Copolymer umgesetzt werden kann. Hierzu werden als Monomere (f1) und (f2) solche Monomere (f3) mitverwendet, die neben der olefinischen Doppelbindung zusätzliche  
35 reaktive Gruppen tragen, die unter den Bedingungen der Copolymerisation inert sind. Die so erhaltenen Copolymerisate (F) werden in einem zweiten Schritt mit solchen Vinylverbindungen (G) umgesetzt, die zusätzlich noch Funktionalitäten aufweisen, die mit den reaktiven Gruppen des Copolymerisates (F) unter Ausbildung chemischer Bindungen reagieren.  
40

Das zahlenmittlere Molekulargewicht  $M_n$  der erfindungsgemäßen Polymerisate liegt beispielsweise zwischen 1500 und 10000, bevorzugt zwischen 1500 und 6000 und besonders bevorzugt zwischen 2000 und  
45 4000.

Die Polydispersität  $M_w/M_n$ , der Quotient aus dem zahlenmittleren und dem gewichtsmittleren Molekulargewicht der Copolymerisate, stellt ein Maß für die Molekulargewichtsverteilung der Copolymerisate dar und hat im Idealfall den Wert 1, jedoch genügen für 5 die Praxis auch Werte unter 4,0, insbesondere unter 3,5.

Die Angaben zur Polydispersität sowie zum zahlenmittleren und gewichtsmittleren Molekulargewicht  $M_n$  und  $M_w$  beziehen sich hier auf gelpermeationschromatographische Messungen, wobei Polystyrol 10 als Standard und Tetrahydrofuran als Elutionsmittel verwendet wurde. Die Methode ist im Analytiker Taschenbuch Bd. 4, Seiten 433 bis 442, Berlin 1984 beschrieben.

Das Molekulargewicht und die Molekulargewichtsverteilung der 15 erfundungsgemäßen Copolymerisate werden durch die Polymerisationsbedingungen bei der Herstellung der Copolymerisate (F) bestimmt.

Die Bildung von Copolymerisaten (F) mit geringer Polydispersität 20 und niedrigem Molekulargewicht ist besonders begünstigt, wenn Reaktionstemperaturen von 140 bis 210, bevorzugt von 150 bis 180 und besonders bevorzugt von 150 bis 170°C sowie Reaktionszeiten von 2 bis 90 bevorzugt von 5 bis 25 und besonders bevorzugt von 10 bis 15 Minuten gewählt werden.

25 Falls Monomere oder Lösungsmittel mitverwendet werden, deren Siedepunkte unterhalb der Reaktionstemperatur liegen, ist die Reaktion zweckmäßigerweise unter Druck, vorzugsweise unter dem Eigen-druck des Systems durchzuführen. Höhere Drücke als 30 bar sind in 30 der Regel jedoch nicht erforderlich.

Derartige Polymerisationsbedingungen lassen sich vor allem in einem Ringspalt-Dünnschichtreaktor mit Rückführungseinrichtung realisieren, da hier die exotherme Polymerisation wegen des günstigen Verhältnisses von Wärmeaustauschfläche zu Reaktionsvolumen 35 unter weitgehend isothermen Bedingungen durchführbar ist.

Copolymerisationen in Ringspalt-Dünnschichtreaktoren sind z.B. in der DE-A 4 203 277 und DE-A 4 203 278 beschrieben. Sie sind allgemein bekannt und können z.B. in der Art eines mit einem Rotor 40 ausgestatteten Rohrreaktors ausgeführt werden und sind z.B. von der Fa. Buss SMS GmbH Verfahrenstechnik erhältlich. Sie sind vorzugsweise mit einer Vorrichtung ausgestattet, mit dem ein Teil des Produktes an den Reaktoreintritt zurückgeführt werden kann.

Andere Polymerisationsapparate, z.B. Rührkessel, kommen ebenfalls in Betracht, sofern für eine ausreichende Wärmeabfuhr gesorgt wird.

- 5 Man kann die Polymerisation in Substanz ausführen, jedoch ist die Lösungspolymerisation wegen der geringen Viskosität der entstehenden Polymerlösungen im allgemeinen zu bevorzugen. Die Menge der Lösungsmittel beträgt im allgemeinen 0 bis 30, vorzugsweise 10 bis 25 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der eingesetzten  
10 Monomeren.

Als Lösungsmittel eignen sich alle Flüssigkeiten, die sich gegenüber den Reaktionspartnern inert verhalten, also beispielsweise Ether wie Ethylenglycolether und Ethylenglycolether, Ester wie  
15 Butylacetat und Ketone wie Methylamylketon. Besonders vorteilhaft werden regelnde Lösungsmittel verwendet wie Alkylaromaten, z.B. Toluol, Xylole und besonders Cumol und m-Xylole sowie aliphatische Alkohole, z.B. Isopropanol.

- 20 Es empfiehlt sich meistens, den Umsatz auf 50 bis 95, vorzugsweise 80 bis 90 mol-% zu begrenzen, da man auf diese Weise engere Molekulargewichtsverteilungen erzielt. Nicht umgesetzte Monomere sowie flüchtige Oligomere und das Lösungsmittel werden nach üblicher, z.B. destillativer Abtrennung vom Polymeren zweckmäßiger-  
25 weise wieder in die Polymerisation zurückgeführt.

Als Polymerisationsinitiatoren eignen sich vor allem solche radikalbildenden Verbindungen, deren Zerfallstemperatur bei 140 bis 200°C liegt, also beispielsweise Di-tert.-butylperoxid und  
30 Dibenzoylperoxid.

Die Menge der Initiatoren beträgt vorzugsweise 0,5 bis 10, besonders bevorzugt 1 bis 5 mol-% der Gesamtmenge der eingesetzten Monomeren.

- 35 Bezuglich der stofflichen Zusammensetzung der Copolymerivate (F) ist zu betonen, daß es unabhängig von der Art des restlichen Molekülteils auf den verhältnismäßig hohen Anteil der Monomeren (f1) mit dem Methacryloylstrukturelement ( $H_2C=C(CH_3)-(CO)-$ ) der  
40 Methacrylsäure ankommt und daß es prinzipiell keine Rolle spielt, welchem Monomerentyp (f1) bis (f2) die Monomeren (f3) mit den funktionellen Gruppen angehören. Zum Monomerentyp (f1) zählen somit Monomere mit nicht-reaktionsfähigen Resten und solche vom Typ (f3). Im folgenden werden zunächst die erstgenannten Monomeren  
45 und danach die Monomere (f3) mit den funktionellen Gruppen näher erläutert.

Bei den Monomere (f1) sind in erster Linie die C<sub>1</sub>- bis C<sub>12</sub>-Alkylester der Methacrylsäure zu nennen, beispielsweise Ethylmethacrylat, 2-Ethylhexylmethacrylat und n-Butylmethacrylat sowie vor allem Methylmethacrylat.

5

Ferner kommen Methoxyethylmethacrylat, Cyclohexylmethacrylat und Benzylmethacrylat in Betracht.

Als Monomere (f2) kommen grundsätzlich alle radikalisch polymerisierbaren Monomeren in Betracht.

Von besonderer Bedeutung sind die Alkylester der Acrylsäure. Beispiele für weitere gut geeignete Monomeren dieser Art sind iso-, n- und tert-Butylacrylat.

15

Weiterhin kommen außer Styrol und 1-Methylstyrol beispielsweise 4-tert.-Butylstyrol und 2-Chlorstyrol besonders in Betracht.

Als weitere radikalisch polymerisierbare Monomere (f2) seien 20 Vinylether von C<sub>2</sub>- bis C<sub>20</sub>-Fettsäuren, wie vor allem Vinylacetat und Vinylpropionat, Vinylhalogenide wie Vinylchlorid und Vinylidenchlorid, konjugierte Diene wie Butadien und Isopren, Vinylether von C<sub>1</sub>- bis C<sub>20</sub>-Alkanolen, z.B. Vinyl-iso-butylether, Acrylnitril, Methacrylnitril und die C<sub>1</sub>- bis C<sub>10</sub>-Alkylester der 25 Crotonsäure und der Maleinsäure genannt. Ferner sind heterocyclische Vinylverbindungen wie 2-Vinylpyridin und N-Vinylpyrrolidon geeignet.

Die Monomere (f3), die jeder der Klassen (f1) und (f2) angehören 30 können, tragen funktionelle Gruppen, durch die in einer Kondensations- oder Additionsreaktion mit einer eine komplementäre Gruppe tragenden Vinylverbindung (G) die gewünschte Funktionalisierung der Copolymerisate (F) zum erfindungsgemäßen Copolymerisat erfolgen kann. Solche funktionellen Gruppen sind z.B. die 35 Hydroxylgruppe, die Carbonamidgruppe, die Aminogruppe, die Carbonylgruppe in Aldehyd- oder Ketonfunktion, die Isocyanatgruppe und vor allem die Carboxylgruppe und die Epoxigruppe.

Entsprechende Monomere (f3) sind in erster Linie die relativ 40 preiswerten Verbindungen 2-Hydroxyethylacrylat und -methacrylat, Allylalkohol, 2-Aminoethylacrylat und -methacrylat, Acrolein, Methacrolein und Vinylethylenketon, Acrylamid und Methacrylamid, Vinylisocyanat, Methacryloylisocyanat, Dimethyl-3-isopropenylbenzylisocyanat (TMI) und 4-Isocyanatostyrol sowie vor allem 45 Acrylsäure, Methacrylsäure, Crotonsäure, Maleinsäure und deren Anhydride sowie Glycidylacrylat und Glycidylmethacrylat.

Die Polymerisate (F) sind zu 50 bis 85 mol-%, bevorzugt 60 bis 85 mol-% aus einem oder mehreren der Monomeren (f1) und zu 15 bis 50 mol-%, bevorzugt 15 bis 40 mol-% aus einem oder mehreren der Monomere (f2) aufgebaut.

5

Der Anteil eines oder mehrerer der Monomere (f3) an der Gesamtmenge der Monomeren (f1) und (f2) beträgt 5 bis 50 mol-%, bevorzugt 15 bis 40 mol-%, besonders bevorzugt 20 bis 35 mol-%.

- 10 Bei Umsätzen von weniger als 100% wird die gewünschte Zusammensetzung des Polymerisates (F) selten der eingesetzten Monomerenmischung entsprechen, weil die Monomeren mit unterschiedlicher Geschwindigkeit polymerisieren. In solchen Fällen ist es erforderlich, den Anteil der jeweiligen Monomeren an dem 15 Monomerengemisch entsprechend ihrer Reaktionsgeschwindigkeit anzupassen. Diese Anpassung kann beispielsweise so erfolgen, daß man die Zusammensetzung der nicht umgesetzten abdestillierten Monomerenmischung analysiert und so auf die Zusammensetzung des Copolymerisates (F) zurücksließt. Grundsätzlich wird es 20 beispielsweise erforderlich sein, den Anteil der Methacrylsäurederivate relativ hoch zu wählen und den der sonstigen Monomeren zu erniedrigen.

Demgemäß enthalten die Monomerenmischungen üblicherweise 60 bis 25 95 mol-%, bevorzugt 65 bis 90 mol-% eines oder mehrere der Monomeren (f1) und 5 bis 40 mol-%, bevorzugt 10 bis 35 mol-% eines oder mehrere der Monomeren (f2).

Der Anteil eines oder mehrerer der Monomeren (f3) an der Gesamtmenge der eingesetzten Monomeren (f1) und (f2) beträgt 5 bis 30 50 mol-%, bevorzugt 15 bis 40 mol-%, besonders bevorzugt 20 bis 35 mol-%.

Vorzugsweise befreit man die Copolymerisate (F) im Anschluß an 35 ihre Herstellung z.B. destillativ vom Lösungsmittel und von überschüssigen Monomeren und entfernt die verbleibenden geringen Mengen an Restmonomeren und flüchtigen Oligomeren bei verminderter Druck oder Durchleiten von Stickstoff durch die Schmelze.

40 Hierzu ist auf Grund der hohen Glasübergangstemperaturen der Polymerisate und der zum Teil hohen Siedepunkte der Monomere beispielsweise ein kontinuierlich betriebener Dünnschichtverdampfer besonders gut geeignet, in welchem das Copolymerisat vorzugsweise bei Temperaturen von 180 bis 220°C oberhalb der Polymerisationstemperatur entgast wird.

Um die radikalisch vernetzbaren modifizierten Polymerisate zu erhalten, werden die Polymerisate (F) in einer polymeranalogen Umsetzung derivatisiert. Sie werden dazu mit solchen funktionellen olefinisch ungesättigten Monomeren (G), im folgenden als Vinylmonomeren (G) bezeichnet, umgesetzt, deren funktionelle Gruppen sich zu denen im Polymerisat komplementär verhalten.

Als derartige funktionelle Gruppen tragende Vinylmonomere (G) kommen dieselben Verbindungen in Betracht wie die bereits genannten Monomeren (f3). Aus der Gruppe der Vinylmonomeren (f3) bzw. (G) kann nun ein komplementäres Paar ausgewählt werden, dessen funktionelle Gruppen in einer Kondensations- oder Additionsreaktion miteinander reagieren können. Der eine Partner wird bei der Copolymerisation zum Aufbau des Polymerisates (F) verwendet, der andere dient als Reaktand in der polymeranalogen Umsetzung.

Geeignet sind hier besonders Paare wie (Meth)acryloylisocyanat/Hydroxyalkyl(meth)acrylat, Hydroxyalkyl(meth)acrylat/(Meth)acrylsäureanhydrid und Hydroxyalkyl(meth)acrylat/(Meth)acryloylchlorid. Bevorzugt ist vor allem die Kombination Glycidylmethacrylat oder Glycidylacrylat mit Methacrylsäure oder Acrylsäure.

Eine weitere Möglichkeit, zu den radikalisch vernetzbaren Polymerisaten zu gelangen, besteht darin, die gegebenenfalls im Copolymerisat (F) enthaltenen Estergruppen partiell zu hydrolysieren und die entstandenen Carboxylgruppen anschließend mit Glycidylmethacrylsäureestern oder Glycidylacrylsäureestern umzusetzen.

Die polymeranaloge Umsetzung der Polymerisate (F) mit den hierzu komplementären monomeren funktionellen Vinylverbindungen (G) zu den radikalisch vernetzbaren, Vinylgruppen tragenden Polymerisaten erfolgt bei Reaktionstemperaturen von 70 bis 150 °C, bevorzugt 80 bis 150 °C, besonders bevorzugt 90-140°C und insbesondere 100-130 °C und Verweilzeiten von 3 bis 20 Minuten und einem Umsatz von 50 bis 100 %.

Besonders bevorzugt erfolgt die Reaktion in einem Reaktionsextruder.

Als Katalysatoren kommen alle diejenigen in Betracht, die üblicherweise zur Beschleunigung der Reaktion zwischen den komplementären Gruppen eingesetzt werden. Für das Reaktionspaar Epoxid/Carbonsäure sind beispielsweise Phosphine wie Triphenylphosphan sowie Amine wie Dimethylbenzylamin, Dimethylethanolamin und Tributylamin sowie Tetraalkylammoniumhalogenide und für das

Reaktionspaar Isocyanat/Alkohol beispielsweise Organozinnverbindungen geeignet.

Das Verhältnis an funktionellen Gruppen des Polymerisates (F) zu den funktionellen Vinylmonomeren (G) beträgt vorzugsweise 0,7 : 1 bis 1,3 : 1, bevorzugt 0,8 : 1 bis 1,2 : 1 und ganz besonders bevorzugt 1 : 1.

Ein Überschuß an funktionellen Gruppen am Polymerisat (F) kann der Abwandlung der Eigenschaften des vernetzten Polymeren dienen, etwa um es weniger elektrostatisch aufladbar zu machen. Solche freien Gruppen sind insbesondere die Carboxylgruppe, die Hydroxylgruppe und die Carbonamidgruppe.

Die im Überschuß eingesetzten oder nicht abreagierten Monomeren (G) werden üblicherweise, z.B. im Extruder, durch Entgasung wieder entfernt.

Um eine zu früh einsetzende thermische Vernetzung zu vermeiden, kann es sich empfehlen, den Polymerisaten (F) vor der polymeranalogen Umsetzung Inhibitoren in Mengen von 1 bis 5000 ppm, bevorzugt von 1 bis 1000 zuzusetzen. Geeignete Inhibitoren sind z.B. Phenylthiazine, sterisch gehinderte o-Phenole oder Halbether des Hydrochinons.

Das Copolymerisat (F) wird in Lösung oder Dispersion mit einem Feststoffgehalt von mindestens 60, bevorzugt 80 bis 90 Gew%, besonders bevorzugt frei von flüchtigen Bestandteilen eingesetzt.

Aufgrund der meist hohen Viskosität der Reaktionsmischungen und der erforderlichen kurzen Reaktionszeiten lassen sich die polymeranalogen Umsetzungen besonders günstig in einem Extruder, insbesondere in einem selbstreinigenden Mehrschneckenextruder durchführen.

Unter den polymeranalog modifizierten Copolymeren sind solche bevorzugt, die durch polymeranaloge Umsetzung von epoxygruppenhaltigen (Meth)acrylpolymerisaten (H) mit mindestens einer olefinisch ungesättigten, aliphatischen C<sub>3</sub> bis C<sub>6</sub>-Monocarbonsäure (J) erhältlich sind.

Als epoxidgruppenhaltige (Meth)acrylat-Copolymerivate (H) für die Herstellung der erfindungsgemäßen polymeranalogen Umsetzungsprodukte kommen insbesondere Copolymerivate von Acrylsäureestern und/oder Methacrylsäureestern in Frage, die 40 bis 95 Gew.-% Acrylester- und/oder Methacrylester und 5 bis 60 und insbesondere 10 bis 35 Gew.-% eines copolymerisierbaren olefinisch

ungesättigten Monomers mit einer Epoxidgruppe einpolymerisiert enthalten.

Geeignete Ester der Acryl- und/oder Methacrylsäure sind ins-  
5 besondere Alkylester mit 1 bis 10 C-Atomen im Alkylrest wie  
Methylmethacrylat, Methylacrylat, Ethylacrylat, Ethylmethacrylat,  
Isopropylacrylat, Butylacrylate und -methacrylate, wie n-Butyla-  
crylat und n-Butylmethacrylat, 2-Ethylhexylacrylat, 2-Ethylhexyl-  
methacrylat und n-Decylacrylat.

10 Die Copolymerisate können aber auch andere copolymerisierbare  
olefinisch ungesättigte Monomere z.B. Styrol,  $\alpha$ -Methylstyrol,  
Acrylnitril oder Methacrylnitril, Vinylether oder Vinylester wie  
Vinylacetat einpolymerisiert enthalten, soweit die anderen Mono-  
15 meren keine funktionellen Gruppen enthalten, die die polymer-  
analoge Umsetzung zwischen den Epoxy- und Carboxylgruppen wesent-  
lich beeinträchtigen. Beispiele geeigneter Copolymerisate  
olefinisch ungesättigter Monomerer mit einer Epoxidgruppe sind  
insbesondere olefinisch ungesättigte Glycidylester und -ether wie  
20 Allylglycidylether, Glycidylcrotonat, und bevorzugt Glycidylmeth-  
acrylat und Glycidylacrylat.

Durch eine geeignete Auswahl von "harte" Homopolymerisate  
( $T_g > 20^\circ\text{C}$ ) und "weiche" ( $T_g < 0^\circ\text{C}$ ) Homopolymerisate bildenden Mo-  
25 nomeren und der Molekulargewichtsbereiche sowie der Polydispersi-  
tät  $M_w/M_n$  lassen sich in an sich bekannter Weise für den Verwen-  
dungszweck der polymeranalogen Umsetzungsprodukte geeignete  
Copolymerisate (H) herstellen.

30 Geeignete harte und weiche Homopolymerisate bildende Monomere  
sind z.B. in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 5th  
Ed., Vol.A21, S.169 (1992) beschrieben.

Bevorzugt weisen die Copolymerisate (H) ein durchschnittliches  
35 Molekulargewicht  $M_n$  von ca. 1500 bis 10000 und insbesondere ca.  
1500 bis 6000 und eine Polydispersität  $M_w/M_n$  von kleiner als 4 und  
insbesondere kleiner als 3 auf.

Die Herstellung solcher Copolymerisate (H) ist an sich bekannt  
40 (vgl. z.B. EP-B 156 170 oder DE-A 43 37 481) und erfolgt bevor-  
zugt durch radikalische Copolymerisation in Substanz oder Lösung  
bei Temperaturen oberhalb von  $150^\circ\text{C}$  in kurzer Polymerisationszeit  
(< 90, bevorzugt < 25 Minuten) bis zu einem Umsatz von ca. 80 bis  
90% und anschließender Entgasung des Copolymerisats (H).

Carbonsäuregruppen enthaltende Monomere (J) für die polymeranaloge Umsetzung sind olefinisch ungesättigte aliphatische C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>-Monocarbonsäuren, wie Acrylsäure, Methacrylsäure, Crotonsäure und/oder Alkylmonoester von olefinisch ungesättigten aliphatischen C<sub>4</sub>-C<sub>8</sub>-Dicarbonsäuren wie C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>-Alkylmonoester der Malein- oder Fumarsäure. Bevorzugt ist die Umsetzung der Copolymerisate (H) mit Acrylsäure und/oder Methacrylsäure.

Zur Vermeidung der Entstehung von Vernetzungen und zur Erzielung eines hohen Umsetzungsgrades der Epoxidgruppen des Copolymerisats (H) bei der polymeranalogen Umsetzung hat es sich als wesentlich erwiesen, das Copolymerisat (H) mit einem deutlichen molaren Überschuß der Carboxylgruppen des Monomeren (J) im Verhältnis zu der Menge der Epoxidgruppen des Copolymerisats (H) umzusetzen. So wird das Copolymerisat mit 1,5 bis 3 und bevorzugt mit 2 bis 3 Äquivalenten, bezogen auf die Menge der Epoxidgruppen des Copolymerisats (H), der ungesättigten Carbonsäure (J) umgesetzt.

Zur Erzielung eines hohen Umsetzungsgrades der Epoxidgruppen des Copolymerisats (H) von mindestens 80% und bevorzugt mindestens 90 bis 95% können bei der polymeranalogen Umsetzung als Reaktionsbeschleuniger der Epoxid-Carbonsäure-Reaktion ein Tetraalkylammoniumhalogenid, insbesondere ein Bromid oder ein Chlorid verwendet werden, wobei die Alkylgruppe im Ammoniumsalz im allgemeinen jeweils 1 bis 10 C-Atome enthält. Bevorzugt sind Tetraalkylammoniumhalogenide, deren Alkylgruppen jeweils 4 bis 8 C-Atome enthalten. Als sehr geeignet hat sich das Tetra-n-butylammoniumbromid als Reaktionsbeschleuniger erwiesen. Die Menge des zugesetzten Tetraalkylammoniumhalogenids kann im allgemeinen 0,1 bis 3 und insbesondere 0,5 bis 3 Gew.-% betragen, bezogen auf das Copolymerisat (H).

Die polymeranaloge Umsetzung erfolgt üblicherweise in hochkonzentrierter Lösung mit einem Feststoffgehalt an Copolymerisat (H) von mindestens 60% und insbesondere mindestens 70%, bevorzugt aber im wesentlichen lösungsmittelfrei oder in Substanz bei einer Temperatur von 100 bis 150°C und bevorzugt bei 120 bis 150°C unter wirksamer Durchmischung der Reaktanden. Die Umsetzung wird im allgemeinen beendet, wenn ein Umsetzungsgrad der Epoxidgruppen des Copolymerisats (H) von mindestens 80%, bevorzugt von mindestens 90 bis 98 % erreicht ist. Bevorzugt beträgt die Reaktionszeit weniger als 30 Minuten.

Die polymeranaloge Umsetzung kann in bekannten Reaktoren wie z.B. Rührkesseln erfolgen. Den Reaktoren können mit Vorteil auch Mischer nachgeschaltet sein, wodurch eine weitere Erhöhung des Um-

setzungsgrades der Epoxidgruppen des Copolymerisats erreicht werden kann.

Zweckmäßig ist ferner, den Reaktoren für die Umsetzung der Monomeren (J) mit dem Copolymerisat (H) Reaktoren nachzuschalten, in denen das Reaktionsprodukt durch Anlegen eines Unterdrucks von flüchtigen Bestandteilen weitgehend befreit werden kann.

Bevorzugt wird die polymeranaloge Umsetzung in einem kontinuierlich betriebenen Reaktor im wesentlichen lösungsmittelfrei durchgeführt, wobei die mittlere Verweilzeit insbesondere 12 bis 30 und bevorzugt 12 bis 20 Minuten beträgt. Als besonders vorteilhaft hat es sich bei der hohen Viskosität der Reaktionsmischung erwiesen, als Reaktoren Extruder und insbesondere Mehrschneckenextruder zu verwenden, die eine sehr gute Durchmischung des Reaktionsgemisches bei der Reaktionstemperatur in sehr kurzer Zeit gestatten, wobei eine Extrudertemperatur von 100 bis 150 und bevorzugt von 120 bis 150°C sich als vorteilhaft erwiesen hat. Eine Übersicht über Bauformen kontinuierlicher Reaktoren und Kriterien für deren Auswahl geben z.B. H.Thiele und H.D.Zettler "Kontinuierliche Reaktionsmaschinen" in "Polymerreaktionen und reaktives Aufbereiten in kontinuierlichen Maschinen", VDI-Verlag, Düsseldorf 1988, sowie H.Herrmann "Schneckenmaschinen in der Verfahrenstechnik", Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1972. Sehr geeignet für die polymeranaloge Umsetzung der Copolymerisate (H) in Substanz mit den reaktiven Monomeren sind Mehrschneckenextruder und insbesondere zweiwellige Schneckenmaschinen mit gleichlaufenden Schneckenwellen wie die zweiwülligen ZSK-Schneckenextruder der Fa. Werner & Pfleiderer. So lassen sich in entsprechenden Extrudern nach einer ersten Eingabe- und Förderzone in einer 2. Zone des Extruders das auf etwa Reaktionstemperatur erhitzte und aufgeschmolzene Copolymerisat (H) mit dem reaktiven Monomeren (J) und dem zugesetzten Reaktionsbeschleuniger vermischen. In einer 3. Zone des Extruders oder in einem nachgeschalteten 2. Extruder, wie einem gleichsinnig drehendem Zweischneckenextruder (z.B. der Type ZSK 58 der Fa. Werner & Pfleiderer) wird dann vorteilhaft die umgesetzte Masse entgast, d.h. durch Anlegen eines Unterdruckes von flüchtigen Bestandteilen weitgehend befreit, wobei je nach angelegtem Unterdruck die Temperatur in der Entgasungszone gleich oder verschieden von der Reaktionstemperatur sein kann. Danach wird die im allgemeinen geschmolzene Masse ausgetragen. Es kann sich dann z.B. eine Weiterverarbeitung zu Pulvern geeigneter Teilchendurchmesser anschließen.

Die Umsetzungsprodukte haben insbesondere Glastemperaturen im Bereich von -20 bis +70°C und sind gut verfilmbar.

- Besonders bevorzugt als Verbindungen (A) sind Urethan- oder  
5 Carbonat(meth)acrylate oder -vinylether oder polymeranalog modifizierte, radikalisch vernetzbare Copolymerisate, insbesondere Urethan(meth)acrylate oder polymeranalog modifizierte, radikalisch vernetzbare Copolymerisate.

- 10 Verbindungen (A) werden oft im Gemisch mit Verbindungen (B), welche als Reaktivverdünner dienen, verwendet.

- Als Reaktivverdünner (Verbindungen (B)) kommen strahlungshärtbare, radikalisch oder kationisch polymerisierbare Verbindungen  
15 mit nur einer ethylenisch ungesättigten, copolymerisierbaren Gruppe in Betracht.

- Genannt seien z.B. C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub>-Alkyl(meth)acrylate, Vinylaromaten mit bis zu 20 C-Atomen, Vinylester von bis zu 20 C-Atomen enthaltenden Carbonsäuren, ethylenisch ungesättigte Nitrile, Vinyl-ether von 1 bis 10 C-Atome enthaltenden Alkoholen und aliphatischen Kohlenwasserstoffen mit 2 bis 8 C-Atomen und 1 oder 2 Doppelbindungen.

- 25 Der Begriff (Meth)acrylsäure wird im Rahmen dieser Schrift für Acrylsäure und Methacrylsäure verwendet.

- Als (Meth)acrylsäurealkylester bevorzugt sind solche mit einem C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>-Alkylrest, wie Methylmethacrylat, Methylacrylat, n-Butylacrylat, Ethylacrylat und 2-Ethylhexylacrylat.

- Insbesondere sind auch Mischungen der (Meth)acrylsäurealkylester geeignet.

- 35 Vinylester von Carbonsäuren mit 1 bis 20 C-Atomen sind z.B. Vinyllaurat, Vinylstearat, Vinylpropionat und Vinylacetat.

- Als vinylaromatische Verbindungen kommen z.B. Vinyltoluol, α-Butylstyrol, 4-n-Butylstyrol, 4-n-Decylstyrol und vorzugsweise  
40 Styrol in Betracht.

Beispiele für Nitrile sind Acrylnitril und Methacrylnitril.

- Geeignete Vinylether sind z.B. Vinylmethylether, Vinylisobutyl-ether, Vinylhexylether und Vinyloctylether.

Als nicht aromatische Kohlenwasserstoffe mit 2 bis 8 C-Atomen und einer oder zwei olefinischen Doppelbindungen seien Butadien, Isopren, sowie Ethylen, Propylen und Isobutylen genannt.

- 5 Weiterhin sind N-Vinylformamid, N-Vinylpyrrolidon sowie N-Vinylcaprolactam einsetzbar.

Als Photoinitiatoren (C) können dem Fachmann bekannte Photoinitiatoren verwendet werden, z.B. solche in "Advances in Polymer Science", Volume 14, Springer Berlin 1974 oder in K. K. Dietliker, Chemistry and Technology of UV- and EB-Formulation for Coatings, Inks and Paints, Volume 3; Photoinitiators for Free Radical and Cationic Polymerization, P. K. T. Oldring (Eds), SITA Technology Ltd, London, genannten.

- 15 In Betracht kommen z.B. Mono- oder Bisacylphosphinoxide wie Irgacure 819 (Bis(2,4,6-Trimethylbenzoyl)phenylphosphinoxid), wie sie z.B. in EP-A 7 508, EP-A 57 474, DE-A 196 18 720, EP-A 495 751 oder EP-A 615 980 beschrieben sind, beispielsweise 2,4,6-Tri-  
20 methylbenzoyldiphenylphosphinoxid (Lucirin® TPO), Ethyl-2,4,6-trimethylbenzoylphenylphosphinat, Benzophenone, Hydroxyacetophenone, Phenylglyoxylsäure und ihre Derivate oder Gemische dieser Photoinitiatoren. Als Beispiele seien genannt Benzophenon, Acetophenon, Acetonaphthochinon, Methylethylketon,  
25 Valerophenon, Hexanophenon,  $\alpha$ -Phenylbutyrophenon, p-Morpholino-  
propiophenon, Dibenzosuberon, 4-Morpholinobenzophenon, 4-Morpholinodeoxybenzoin, p-Diacetylbenzol, 4-Aminobenzophenon, 4'-Methoxyacetophenon,  $\beta$ -Methylanthrachinon, tert-Butylanthrachinon, Anthrachinoncarbonysäureester, Benzaldehyd,  $\alpha$ -Tetralon, 9-Acetylphenanthren, 2-Acetylphenanthren, 10-Thioxanthonen, 3-Acetylphenanthren, 3-Acetylindol, 9-Fluorenon, 1-Indanon, 1,3,4-Triacetylbenzol, Thioxanthan-9-on, Xanthen-9-on, 2,4-Dimethylthioxanthon, 2,4-Diethylthioxanthon, 2,4-Di-iso-propylthioxanthon, 2,4-Dichlorothioxanthon, Benzoin, Benzoin-iso-butylether, Chloroxanthonen,  
30 Benzoin-tetrahydropyranylether, Benzoin-methylether, Benzoin-ethylether, Benzoin-butylether, Benzoin-iso-propylether, 7-H-Benzoin-methylether, Benz[de]anthracen-7-on, 1-Naphthaldehyd, 4,4'-Bis(dimethylamino)benzophenon, 4-Phenylbenzophenon, 4-Chlorbenzophenon, Michlers Keton, 1-Acetonaphthon, 2-Acetonaphthon,  
35 1-Benzoylcyclohexan-1-ol, 2-Hydroxy-2,2-dimethylacetophenon, 2,2-Dimethoxy-2-phenylacetophenon, 2,2-Diethoxy-2-phenylacetophenon, 1,1-Dichloracetophenon, 1-Hydroxyacetophenon, Acetophenondimethylketal,  $\alpha$ -Methoxybenzophenon, Triphenylphosphin, Tri- $\alpha$ -Tolylphosphin, Benz[a]anthracen-7,12-dion, 2,2-Diethoxyacetophenon, Benzilketale, wie Benzildimethylketal,  
40 2-Methyl-1-[4-(methylthio)phenyl]-2-morpholinopropan-1-on, Anthrachinone wie 2-Methylanthrachinon, 2-Ethylanthrachinon,

2-tert-Butylanthrachinon, 1-Chloranthrachinon, 2-Amylanthrachinon und 2,3-Butandion.

Geeignet sind auch nicht- oder wenig vergilbende Photoinitiatoren  
5 vom Phenylglyoxalsäureestertyp, wie in DE-A 198 26 712, DE-A 199  
13 353 oder WO 98/33761 beschrieben.

Unter den genannten Photoinitiatoren sind Phosphinoxide,  
α-Hydroxyketone und Benzophenone bevorzugt.

10 Insbesondere können auch Gemische verschiedener Photoinitiatoren verwendet werden.

Die Photoinitiatoren können allein oder in Kombination mit einem  
15 Photopolymerisationspromotor, z.B. vom Benzoesäure-, Amin- oder ähnlichem Typ verwendet werden.

Als weitere lacktypische Additive (D) können beispielsweise Antioxidantien, Oxidationsinhibitoren, Stabilisatoren, Aktivatoren  
20 (Beschleuniger), Füllmittel, Pigmente, Farbstoffe, Entgasungsmittel, Glanzmittel, antistatische Agentien, Flammenschutzmittel, Verdicker, thixotrope Agentien, Verlaufshilfsmittel, Bindemittel, Antischäummittel, Duftstoffe, oberflächenaktive Agentien, Viskositätsmodifikatoren, Weichmacher, Plastifizierer, klebrigmachende  
25 Harze (Tackifier), Chelatbildner oder Verträglichkeitsmittel (compatibilizer, siehe unten) verwendet werden.

Als Beschleuniger für die thermische Nachhärtung kann z.B. Zinnoctoat, Zinkoctoat, Dibutylzinnlaurat oder Diaza[2.2.2]bicyclooctan verwendet werden.  
30

Weiterhin können ein oder mehrere photochemisch und/oder thermisch aktivierbare Initiatoren zugesetzt werden, z.B. Kaliumperoxidisulfat, Dibenzoylperoxid, Cyclohexanonperoxid, Di-tert.-Butylperoxid, Azobis-iso-butyronitril, Cyclohexylsulfonylacetylperoxid, Di-iso-propylpercarbonat, tert-Butylperkoat oder Benzpinakol, sowie beispielsweise solche thermisch aktivierbare Initiatoren, die eine Halbwertszeit bei 80°C von mehr als 100 Stunden aufweisen, wie Di-t-Butylperoxid, Cumolhydroperoxid, Dicumylperoxid, t-Butylperbenzoat, silylierte Pinakole, die z. B. unter dem Handelsnamen ADDID 600 der Firma Wacker kommerziell erhältlich sind oder Hydroxylgruppen-haltige Amin-N-Oxide, wie 2,2,6,6-Tetramethylpiperidin-N-oxyl, 4-Hydroxy-2,2,6,6-Tetramethylpiperidin-N-oxyl etc.

Weitere Beispiele geeigneter Initiatoren sind in "Polymer Handbook", 2. Aufl., Wiley & Sons, New York beschrieben.

Als Verdicker kommen neben radikalisch (co)polymerisierten  
5 (Co)Polymerisaten, übliche organische und anorganische Verdicker  
wie Hydroxymethylcellulose oder Bentonit in Betracht.

Als Chelatbildner können z.B. Ethylendiaminessigsäure und deren  
Salze sowie  $\beta$ -Diketone verwendet werden.

10 Geeignete Füllstoffe umfassen Silikate, z. B. durch Hydrolyse von  
Siliciumtetrachlorid erhältliche Silikate wie Aerosil® der Fa.  
Degussa, Kieselerde, Talkum, Aluminiumsilikate, Magnesium-  
silikate, Calciumcarbonate etc.

15 Geeignete Stabilisatoren umfassen typische UV-Absorber wie Oxanilide, Triazine und Benzotriazol (letztere erhältlich als Tinuvin®-Marken der Ciba-Spezialitätenchemie) und Benzophenone. Diese  
können allein oder zusammen mit geeigneten Radikalfängern,  
20 beispielsweise sterisch gehinderten Aminen wie 2,2,6,6-Tetra-  
methylpiperidin, 2,6-Di-tert.-butylpiperidin oder deren Deriva-  
ten, z. B. Bis-(2,2,6,6-tetra-methyl-4-piperidyl)sebacinat, ein-  
gesetzt werden. Stabilisatoren werden üblicherweise in Mengen von  
0,1 bis 5,0 Gew.-%, bezogen auf die in der Zubereitung enthalte-  
25 nien festen Komponenten, eingesetzt.

Weiterhin geeignete Stabilisatoren sind beispielsweise N-Oxyle,  
wie z.B. 4-Hydroxy-2,2,6,6-tetramethyl-piperidin-N-oxyl,  
4-Oxo-2,2,6,6-tetramethyl-piperidin-N-oxyl, 4-Acetoxy-2,2,6,6-te-  
30 tramethyl-piperidin-N-oxyl, 2,2,6,6-tetramethyl-piperidin-N-oxyl,  
4,4',4''-Tris(2,2,6,6-tetramethyl-piperidin-N-oxyl)-phosphit oder  
3-Oxo-2,2,5,5-tetramethyl-pyrrolidin-N-oxyl, Phenole und Naph-  
thole, wie z.B. p-Aminophenol, p-Nitrosophenol, 2-tert.-Butylphe-  
nol, 4-tert.-Butylphenol, 2,4-di-tert.-Butylphenol,  
35 2-Methyl-4-tert.-Butylphenol, 4-Methyl-2,6-tert.-Butylphenol  
(2,6-tert.-Butyl-p-Kresol) oder 4-tert.-Butyl-2,6-dimethylphenol,  
Chinone, wie z.B. Hydrochinon oder Hydrochinonmonomethylether,  
aromatische Amine, wie z.B. N,N-Diphenylamin, N-Nitroso-dipheny-  
lamin, Phenylendiamine, wie z.B. N,N'-Dialkyl-para-phenylen-  
40 diamin, wobei die Alkylreste gleich oder verschieden sein können  
und jeweils unabhängig voneinander aus 1 bis 4 Kohlenstoffatome  
bestehen und geradkettig oder verzweigt sein können, Hydroxyl-  
amine, wie z.B. N,N-Diethylhydroxylamin, Harnstoffderivate, wie  
z.B. Harnstoff oder Thioharnstoff, phosphorhaltige Verbindungen,  
45 wie z.B. Triphenylphosphin, Triphenylphosphit oder Triethylphos-

phit oder schwefelhaltige Verbindungen, wie z.B. Diphenylsulfid oder Phenothiazin.

Typische Zusammensetzungen für (I) sind beispielsweise

5

- (A) 40 - 100 Gew%, bevorzugt 50 - 90, besonders bevorzugt 60 - 90 und insbesondere 60 - 80 Gew%,
- (B) 0 - 60 Gew%, bevorzugt 5 - 50, besonders bevorzugt 6 - 40 und insbesondere 10 - 30 Gew%,
- 10 (C) 0 - 20 Gew%, bevorzugt 0,5 - 15, besonders bevorzugt 1 - 10 und insbesondere 2 - 5 Gew% sowie
- (D) 0 - 50 Gew%, bevorzugt 2 - 40, besonders bevorzugt 3 - 30 und insbesondere 5 - 20 Gew%,

15 mit der Maßgabe, daß (A), (B), (C) und (D) zusammen 100 Gew% ergeben.

Bei besonders bevorzugten strahlungshärtbaren Massen besteht die Verbindung (A) zu 10 bis 100 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge 20 der Verbindung (A), aus Urethan(meth)acrylat(en), polymeranalog modifizierten Copolymeren, Epoxyacrylaten, Polyetheracrylaten oder Polyesteracrylaten.

Als Haftklebstoffe (II) sind solche geeignet, die mischbar mit 25 den strahlungshärtbaren Zusammensetzungen (I) sind. Mischbar bedeutet hierbei, bei der Härtungstemperatur im Bereich der Zusammensetzung von (I) und (II) (s.u.) vollständig miteinander mischbar. Dies umfaßt sowohl eine vollständige Löslichkeit des Haftklebstoffes (II) in der strahlungshärtbaren Masse (I), als 30 auch Systeme, in denen eine Mischungslücke auftritt, bevorzugt sind die Haftklebstoffe (II) in (I) löslich.

Es werden bevorzugt solche Klebstoffe nicht verwendet, die eine zusätzliche Verbindung als Härterkomponente erfordern. Dies können beispielsweise Polyepoxidverbindungen sein, z.B. Polyepoxidverbindungen mit einem Molekulargewicht unter 2000 g/mol, insbesondere Polyepoxidverbindungen mit einem Epoxidwert von 1 bis 15.

40 Die Härtungstemperatur der Haftklebstoffe (II) liegt oberhalb der Glasübergangstemperatur  $T_g$  des Bindemittels (A) sowie des gegebenenfalls als Rektivverdünner verwendeten (B), beispielsweise ist sie mindestens 20 °C höher, bevorzugt mindestens 30 °C und besonders bevorzugt mindestens 50 °C höher. Die Obergrenze der Härtungstemperatur ist durch die Thermostabilität des Untergrundes 45 der Beschichtung gegeben.

Typische Härtungstemperaturen liegen bei 40 - 120 °C, bevorzugt 50 - 110 °C und besonders bevorzugt 60 - 100 °C.

- 5 Im Verlauf des Härtungsprozesses kann die Temperatur gleichbleiben oder angehoben werden.

Die Härtungsdauer liegt in der Regel zwischen wenigen Minuten und mehreren Stunden, beispielsweise von 1 Minute bis 5 Stunden,

- 10 bevorzugt 2 Minuten bis 3 Stunden, besonders bevorzugt 5 Minuten bis 2 Stunden und insbesondere von 10 Minuten bis 1 Stunde.

Besonders als Haftklebstoffe (II) geeignet sind solche, die mindestens eine durch aktive Energiestrahlung vernetzbare Klebstoff-  
15 zusammensetzung enthalten.

Haftklebstoffe sind laut Definition des "CD Römpf Chemie Lexikon - Version 1.0, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag 1995" viskoelastische Klebstoffe, die in lösungsmittelfreier Form bei

- 20 Raumtemperatur permanent klebrig und klebfähig bleiben und bei geringer Substratspezifität bei leichtem Anpreßdruck sofort auf fast allen Substraten haften. Eine ähnliche Definition wird in "Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology", Donatas Satas (ed), 1999, Kapitel 1 gegeben. Typische Substrate für Haftklebstoffe sind Glas, Kunststoffe oder Metalle.  
25

Unter den Haftklebern besonders geeignet sind solche Klebstoffe, die bei Raumtemperatur eine permanente Klebrigkeit aufweisen, z.B. eine Glasübergangstemperatur  $T_g$  oberhalb von -60 °C, bevorzugt von -60°C bis -10°C aufweisen.  
30

Die Glasübergangstemperatur lässt sich nach üblichen Methoden wie Differentialthermoanalyse oder Differential Scanning Calorimetrie (DSC-Methode, siehe z.B. ASTM 3418/82, sog. "midpoint  
35 temperature") bestimmen.

Denkbar ist neben den erfindungsgemäßen Haftklebstoffen auch die Verwendung von allgemein bekannten strukturellen Klebstoffen, wie Urethanen, Epoxyklebstoffen oder Phenol-Formaldehydharzen.  
40

Unter den Haftklebern sind die Acrylatklebstoffe bevorzugt. Dies sind Klebstoffe auf Basis von Acryl-Monomeren, insbesondere von Acryl- und Methacrylsäureestern. Dabei handelt es sich um Lösungen beziehungsweise Dispersionen von Polyacrylaten oder Polymethacrylaten. Vielfach handelt es sich um auf Ethyl- und/oder Butylacrylat basierende (Co)Polymere, deren Eigenschaften, z.B. Härte und Elastizität, über die Mitverwendung geeigneter Comono-

meren, z.B. Methacrylaten, bei der Polymerisation gezielt einstellbar sind und die zusätzliche funktionelle Gruppen (Carboxy-, Hydroxy-Gruppen) zur Verbesserung der Hafteigenschaften enthalten können.

5

(Meth)acrylatklebstoffe sind z.B. in G. Auchter, O. Aydin, A. Zettl, D. Satas, "Acrylic Adhesives", Kapitel 19 des "Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology", Donatas Satas (ed), 1999, beschrieben.

10

Diese setzen sich in der Regel folgendermaßen zusammen:

Hauptmonomer 50 - 98 Gew%

15 Nebenmonomer 10 - 40 Gew%

Funktionalisiertes Monomer 0,5 - 20 Gew%.

Darin sind Hauptmonomere beispielsweise (Meth)acrylsäuremethyl-  
 20 ester, (Meth)acrylsäureethylester, (Meth)acrylsäure-n-propylester, (Meth)acrylsäure-n-butylester, (Meth)acrylsäure-iso-butylester, (Meth)acrylsäure-sek-butylester, (Meth)acrylsäure-n-pentylester, (Meth)acrylsäure-iso-pentylester, (Meth)acrylsäure-2-methyl-butylester, (Meth)acrylsäureamylester, (Meth)acrylsäure-n-hexylester, (Meth)acrylsäure-2-ethylbutylester, (Meth)acrylsäure-pentylester, (Meth)acrylsäure-n-heptylester, (Meth)acrylsäure-n-octylester, (Meth)acrylsäure-2-ethylhexylester, (Meth)acrylsäure-n-decylester, (Meth)acrylsäureundecylester, (Meth)acrylsäure-n-dodecylester, (Meth)acrylsäure-2-methoxyethylester,  
 30 (Meth)acrylsäure-2-ethoxyethylester, (Meth)acrylsäure-4-methoxybutylester, (Meth)acrylsäure-2-(2'-methoxyethoxy-)ethylester, (Meth)acrylsäure-2-hydroxyethylester, (Meth)acrylsäure-2-hydroxypropylester, (Meth)acrylsäure-4-hydroxybutylester, Ethylenglykol(meth)acrylat, Propylen-  
 35 glykول(meth)acrylat, 1,6-Hexandioldi(meth)acrylat, 1,2-Ethylen-glykoldi(meth)acrylat, Diethylenglykoldi(meth)acrylat, Triethylenglykoldi(meth)acrylat, Tetraethylenglykoldi(meth)acrylat, Trimethylolpropantri(meth)acrylat, Trimethylolethantri(meth)acrylat, Pentaerythritoltri- und -tetra(meth)acrylat, Vinylchlorid,  
 40 Vinylidenchlorid, Vinylacetat, Vinylpropionat, Vinylbutyrat, Methylvinylketon, Vinyltoluol, Vinylnaphthalin, Methylvinylether, Ethylvinylether, n-Propylvinylether, iso-Propylvinylether, n-Butylvinylether, sek-Butylvinylether, iso-Butylvinylether, tert-Butylvinylether, 4-Hydroxybutylvinylether, n-Octylvinylether,  
 45 Ethylen, Propylen, 1-Buten, 2-Buten, iso-Buten, Cyclopenten, Cyclohexen, Cyclododecen, Butadien, Isopren, Chloropren, Styrol,

$\alpha$ -Methylstyrol, Divinylbenzol, tert.-Butylstyrol sowie Gemische davon.

Als Nebenmonomere geeignet sind z.B.

5

(Meth)acrylsäure-iso-bornylester, (Meth)acrylsäuretridecylester,  
 (Meth)acrylsäurelaurylester, (Meth)acrylsäurestearylester,  
 (Meth)acrylsäure-10-cyclohexylundecylester, (Meth)acryl-  
 säure-2-cyanethylester, (Meth)acrylsäure-2-dimethylaminoethyle-  
 ster, (Meth)acrylsäureglycidylester, (Meth)acrylsäure-3-(trimeth-  
 oxysilyl)propylester, (Meth)acrylsäure-2-(trimethoxysilyl)ethyl-  
 ester, N-(2-Hydroxyethyl)(meth)acrylamid, N,N-Dime-  
 thyl(meth)acrylamid, N-tert.-Butyl(meth)acrylamid, N-Oc-  
 tyl(meth)acrylamid, Acrolein, (Meth)acrylnitril, Fumarsäuredi-  
 15 iso-propylester, Fumarsäuredi-n-butylester, Fumarsäuredi-sek-bu-  
 tylester, Fumarsäurediamylester, Fumarsäuredi-2-ethylbutylester,  
 Fumarsäuredi-n-octylester, Fumarsäuredi-2-ethylhexylester, Fumar-  
 säuredidodecylester, Bis-(2-hydroxyethyl)-fumarat, Maleinsäuredi-  
 butylester, Maleinsäuredi-2-ethylhexylester, Malein-  
 20 säuredi-(2-hydroxyethyl)ester, Maleinsäurenitril, Maleinsäuredi-  
 nitril, Vinylvalerat, Divinylether, 2-Chlorethylvinylether,  
 $\alpha$ -Propiolacton,  $\delta$ -Valerolacton,  $\epsilon$ -Caprolacton, N-Vinylformamid,  
 N-Vinylacetamid, N-Vinyl-N-methylformamid, N-Vinyl-N-methylaceta-  
 mid, Allylessigsäure, Vinylessigsäure sowie Gemische davon.

25

Funktionalisierte Monomere sind beispielsweise solche, die Carboxyl-, Hydroxyl-, Epoxy-, Allyl-, Carbonsäureamid-, Amin-, Isocyanat-, Hydroxymethyl-, Methoxymethyl- oder Silyloxygruppen tragen. Dies können beispielsweise sein (Meth)acrylsäure,  
 30 (Meth)acrylsäureformal, (Meth)acrylsäurehydroxymethylester,  
 (Meth)acrylsäurebenzophenonglycidylester, (Meth)acrylsäure-2-sul-  
 foethylester, (Meth)acrylamid, N-Methylol(meth)acrylamid, Fumar-  
 säure, Fumarsäuremono-iso-propylester, Fumarsäuremono-n-hexyl-  
 ester, Fumarsäureamid, Fumarsäurediamid, Fumarsäurenitril, Fumar-  
 35 säuredinitril, Crotonsäure, Crotonsäureglycidylester, Itacon-  
 säure, Itaconsäurehalbester, Itaconsäureanhydrid, Citraconsäure,  
 Citraconsäurehalbester, Citraconsäureanhydrid, Bernsteinsäure,  
 Maleinsäure, Maleinsäuremonomethylester, Maleinsäuremonoethyl-  
 ester, Maleinsäuremonobutylester, Maleinsäureanhydrid, Malein-  
 40 säureamid, Maleinsäurediamid, N-Methylolmaleinsäureamid, Vinyl-  
 succinimid, Vinylimidazol, 2-Vinylpyridin, 4-Vinylpyridin, N-Vi-  
 nylpyrrolidon, N-Vinylpiperidon, N-Vinylcaprolactam, Natrium-  
 vinylsulfonat, Tetraallyloxyethan, Diallylphtthalat, Diallylsucci-  
 nat, Tetraallylethan, Tetraallyloxysilan, Allylglycidylether,  
 45 Triallylcyanurat, Triallylisocyanurat, Diketen, monoethylenisch  
 ungesättigten Carbonsäuren mit 3 bis 8 C-Atomen sowie deren was-  
 serlöslichen Alkalimetall-, Erdalkalimetall- oder Ammoniumsalze

wie beispielsweise: Acrylsäure, Methacrylsäure, Dimethylacrylsäure, Ethacrylsäure, Maleinsäure, Citraconsäure, Methylenmalonsäure, Crotonsäure, Fumarsäure, Mesaconsäure, Itaconsäure, Maleinsäure sowie Gemische davon.

5

Das gewichtsmittlere Molgewicht der Acrylathaftklebstoffe, gegebenenfalls vor einer weiteren Vernetzung, (bestimmt durch Gelpermeationschromatographie mit Polystyrol als Standard und Tetrahydrofuran als Elutionsmittel) liegt beispielsweise zwischen

10 200000 und 1500000 g/mol, bevorzugt zwischen 250000 und 1200000, besonders bevorzugt zwischen 300000 und 900000.

Der Gelgehalt, d.h. der bei 24stündiger Lagerung bei Raumtemperatur unter THF lösliche Anteil eines Klebefilms, liegt zwischen 30  
15 bis 70, bevorzugt zwischen 30 und 60 und besonders bevorzugt zwischen 40 und 60 Gew%.

Die Glasübergangstemperaturen des Acrylatklebstoffes, gemessen nach der DSC-Methode, liegt zwischen -60 und -10 °C, bevorzugt  
20 zwischen -55 und -20 °C und besonders bevorzugt zwischen -55 und -30 °C.

Erfnungsgemäß insbesondere als Haftklebstoffe (II) geeignet sind strahlungsvernetzbare Klebstoffe.

25

Dabei handelt es sich um Klebstoffe, die durch aktive Energieeinstrahlung vernetzbar sind. Diese Klebstoffe enthalten in der Regel Poly(meth)acrylat, bevorzugt Polyacrylat, gegebenenfalls in Kombination mit aliphatischen oder aromatischen Epoxyharzen, Urethanen, Polyester oder Polyethern. Bevorzugt werden Epoxyharze, aliphatische, aromatische oder gemischt aliphatisch-aromatische Urethane eingesetzt.

Die Vernetzung erfolgt durch aktive Energieeinstrahlung, es kann  
35 aber auch über einen zweiten Härtungsmechanismus oder weitere Härtungsmechanismen vernetzt werden (Dual Cure), z.B. durch Feuchtigkeit, Oxidation oder Wärmeeinwirkung, bevorzugt durch Wärme, z.B. bei der angegebenen Härtungstemperatur.

40 Zur Verringerung der Viskosität können diesen Klebstoffe Reaktiv-verdünner, wie z.B. die unter (B) aufgeführten Verbindungen beigemischt werden.

Weiterhin können vernetzende Monomere beigemischt werden, z.B. 1,3-Butylenglykoldi(meth)acrylat, Tripropylenglykoldi(meth)acrylat, Trimethylolpropantriacrylat oder Pentaerythritoltetraacrylat.

5

Zur Vernetzung durch UV-Licht kann ein Photoinitiator zugesetzt werden, z.B. die unter (C) beschriebenen Verbindungen.

Der Photoinitiator kann aber auch an das Poly(meth)acrylat gebunden sein. Bei dem Photoinitiator kann es sich dann z.B. um cyclische Imidstrukturen, z.B. Maleinimid oder Maleinimidderivate, Benzo- oder Acetophenongruppen handeln. Letztere sind z.B. in der EP-B1 377 199, Seite 3, Zeile 14 bis Seite 13, Zeile 45, sowie in der EP-A 395 987, Seite 3, Zeile 24 bis Seite 5, Zeile 42 beschrieben und seien hiermit durch Referenznahme eingefügt.

Insbesondere geeignet sind die UV-Acrylate acResin® A 203 UV und acResin® A 258 UV der BASF AG.

20 Durch Bestrahlung mit energiereichem Licht, insbesondere UV-Licht bewirkt der Photoinitiator eine Vernetzung des Poly(meth)acrylats, vorzugsweise durch eine chemische Propfreaktion des Photoinitiators mit einer räumlich benachbarten Polymerkette. Insbesondere kann die Vernetzung durch Einschub einer 25 Carbonylgruppe des Photoinitiators in eine benachbarte C-H-Bindung unter Ausbildung einer -C-C-O-H Gruppierung erfolgen.

Dem Poly(meth)acrylat kann vorzugsweise 0,0001 bis 1 mol, besonders bevorzugt 0,0002 bis 0,1, ganz besonders bevorzugt 0,0003 30 bis 0,01 mol mindestens eines Photoinitiators (C) zugesetzt werden, bzw. das Poly(meth)acrylat enthält diese Mengen in Form einer als Photoinitiator wirksamen, an das Poly(meth)acrylat gebundenen Molekülgruppe. Die Angaben sind auf 100 g Poly(meth)acrylat bezogen.

35

Beim Photoinitiator handelt es sich bevorzugt um Acetophenon, Benzophenon, Benzoinether, Benzildialkylketale oder deren Derivate.

40 Bevorzugt ist der Photoinitiator an das Poly(meth)acrylat gebunden.

Besonders bevorzugt handelt es sich um einen Photoinitiator, welcher durch radikalische Copolymerisation in die Polymerkette ein- 45 gebaut ist. Vorzugsweise enthält der Photoinitiator dazu eine Acryl-, Methacryl- oder Vinylethergruppe.

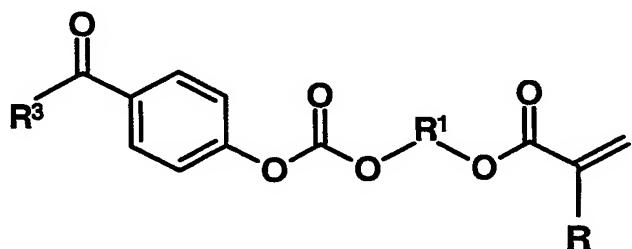
Geeignete copolymerisierbare Photoinitiatoren sind Acetophenon- oder Benzophenonderivate, welche mindestens eine, vorzugsweise eine ethylenisch ungesättigte Gruppe enthalten. Bei der ethylenisch ungesättigten Gruppe handelt es sich vorzugsweise um 5 eine Acryl- oder Methacrylgruppe.

Die ethylenisch ungesättigte Gruppe kann direkt an den Phenylring des Acetophenon- oder Benzophenonderivats gebunden sein. Im allgemeinen befindet sich zwischen Phenylring und ethylenisch 10 ungesättigter Gruppe eine Spacergruppe (Abstandshalter).

Die Spacergruppe kann z.B. bis 100 C-Atome enthalten.

Geeignete Acetophenon- oder Benzophenonderivate sind z.B. in 15 EP-A-346 734, Seite 3, Zeile 8 bis Seite 6, Zeile 50, DE-A-4 037 079, Seite 3, Zeile 46 bis Seite 6, Zeile 45 und DE-A- 3 844 444 Seite 5, Zeile 52 bis Seite 16, Zeile 56 beschrieben und sind durch diesen Verweis auch in der vorliegenden Anmeldung offen- 20 bart.

Bevorzugte Acetophenon- und Benzophenonderivate sind solche der 25 Formel



worin R<sup>1</sup> für einen organischen Rest mit bis zu 30 C-Atomen, R für 30 ein H-Atom oder eine Methylgruppe und R<sup>3</sup> für eine gegebenenfalls substituierte Phenylgruppe oder eine C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkylgruppe steht.

R<sup>1</sup> steht besonders bevorzugt für eine Alkylengruppe, insbesondere 35 für eine C<sub>2</sub>-C<sub>8</sub>-Alkylengruppe.

Die Glasübergangstemperatur (T<sub>g</sub>) nach der DSC-Methode des strahlungsvernetzbaren Polyacrylates beziehungsweise der strahlungsver- 40 netzbaren Klebstoffzusammensetzung beträgt vorzugsweise -60 bis +10°C, besonders bevorzugt -55 bis 0°C, ganz besonders bevorzugt -55 bis -10°C.

Die erfindungsgemäß verwendbaren strahlungsvernetzbaren oder ohne 45 Strahlung härtbaren Polyacrylate können typischerweise bei einer Temperatur von 20 bis 130 °C verarbeitet werden.

Die dynamische Viskosität bei dieser Temperatur beträgt in der Regel von 1 bis 100 Pas, bevorzugt von 5 bis 80, besonders bevorzugt von 10 bis 60 und insbesondere von 20 bis 60 Pas.

- 5 Das gewichtsmittlere Molgewicht der strahlungsvernetzbaren Acrylathärtklebstoffe, gegebenenfalls vor einer weiteren Vernetzung, (bestimmt durch Gelpermeationschromatographie mit Polystyrol als Standard und Tetrahydrofuran als Elutionsmittel) liegt beispielsweise zwischen 200000 und 1500000 g/mol, bevorzugt zwischen 10 250000 und 1200000, besonders bevorzugt zwischen 300000 und 900000.

Der Gelgehalt, d.h. der bei 24stündiger Lagerung bei Raumtemperatur unter THF lösliche Anteil eines Klebefilms, liegt zwischen 30 15 bis 70, bevorzugt zwischen 30 und 60 und besonders bevorzugt zwischen 40 und 60 Gew%.

Die strahlungsvernetzbaren Klebstoffe weisen in der Regel einen Wellenlängenbereich mit mindestens einem Absorptionsmaximum auf, 20 bei dem Bestrahlung in diesem Wellenlängenbereich zu einem erhöhten Anteil vernetzten Produktes führt. Dieses Absorptionsmaximum ist im Rahmen fachüblicher Versuche durch Bestrahlung in den einzelnen Absorptionsmaxima mit unterschiedlicher Strahlungsdosis und Messung der Produkteigenschaften leicht zu ermitteln. Ein 25 solches Vorgehen ist beispielsweise beschrieben in K.-H. Schumacher, U. Düsterwald, B. Meyer-Roscher, "UV-vernetzbare Acrylatklebstoffe", Vortrag beim VIII. Klebebandforum, München, 1998.

Die erfindungsgemäß verwendbaren, strahlungsvernetzbaren Polyacrylate vernetzen bei Bestrahlung mit Strahlung einer Wellenlänge bis zu 300 nm, bevorzugt im UV-C-Bereich bei Wellenlängen zwischen 150 und 260 nm, besonders bevorzugt im Bereich von 200 bis 260 nm und insbesondere von 250 bis 260 nm.

35 Die Strahlungsdosis in diesem Bereich sollte mindestens 1 mJ/cm<sup>2</sup> betragen, bevorzugt mindestens 5, besonders bevorzugt mindestens 10 und insbesondere mindestens 20 mJ/cm<sup>2</sup>.

Die strahlungsvernetzbaren Klebstoffe können mit anderen Harzen 40 versetzt werden, die die Klebrigkeits erhöhen (Tackifier). Dies können beispielsweise die oben genannten Haftkleber sein, sofern diese nicht im selben UV-Bereich absorbieren, die zur Vernetzung des strahlungsvernetzbaren Klebstoffes nötig ist, beispielsweise Harzsäure, hydratisierte, veresterte oder teilveresterte Kolophoniumharze (Rosine), wie z.B. Rosinsäure, polymere Rosinsäure oder Rosinsäureester, wie z.B. teil- oder vollhydrierte Abietinsäureester, Foral® 85 E oder Foral 105 (der Firma Hercules), Terpen-

harze, Terpenphenolharze, aromatische Kohlenwasserstoffharze, aliphatische, gesättigte Kohlenwasserstoffharze und Petroleumharze.

5 Zur Herstellung der erfundungsgemäßen Mischungen können die Komponenten (A), (B), (C) oder (D), aber auch (I) oder (II) gegebenenfalls in einem geeigneten Lösungsmittel (III) dispergiert werden.

10 Dispersion wird in dieser Schrift als übergeordneter Begriff gemäß Römpf Chemie Lexikon - CD Version 1.0, Stuttgart/New York: Georg Thieme Verlag, 1995, verwendet und schließt Emulsionen, Suspensionen und Lösungen mit ein.

15 Geeignete Lösungsmittel (III) sind beispielsweise Wasser, Methanol, Ethanol, iso-Propanol, n-Propanol, n-Butanol, Ethylenglykol, Diethylenglykol, Triethylenglykol, Ethylenglykoldimethylether, Diethylenglykoldimethylether, Triethylenglykoldimethylether, Ethylenglykoldiethylether, Diethylenglykoldiethylether, Triethylenglykoldiethylether, Aceton, iso-Butylmethylketon, Diethylketon, Dimethylformamid, Dimethylsulfoxid, Dioxan, Tetrahydrofuran, tert-Butylmethylether, tert-Butylethylether, Toluol, Xylool, Pentan, Hexan, Methylacetat, Ethylacetat, Butylacetat, Methylpropionat, Ethylpropionat, Butylpropionat, Ethylencarbonat, 25 1,2-Propylencarbonat oder 1,3-Propylencarbonat.

Die erfundungsgemäßen Mischungen enthalten mindestens eine strahlungshärtbare Zusammensetzung (I) und mindestens einen Haftklebstoff (II).

30 Beispielhafte Mischungen enthalten z.B.

(I) 90 - 99,9 Gew% der strahlungshärtbaren Zusammensetzung (I), bevorzugt 92 - 99,8, besonders bevorzugt 93 - 99,5 Gew% und 35 ganz besonders bevorzugt 94 - 99 Gew%, sowie (II) 0,1 - 10 Gew% des Haftklebstoffes (II), bevorzugt 0,2 - 8, besonders bevorzugt 0,5 - 7 Gew% und ganz besonders bevorzugt 1 bis 6 Gew%.

40 (I) und/oder (II), sowie gegebenenfalls die Komponenten (A), (B), (C) und/oder (D) können in dem Lösungsmittel (III) dispergiert sein. Dabei ist der Anteil von (III) an der jeweiligen Lösung durch dessen Lösungseigenschaften bedingt. Er kann zwischen 10 und 99 Gew%, bevorzugt zwischen 20 und 98 Gew% und besonders 45 bevorzugt zwischen 30 und 95 Gew% betragen.

Die Herstellung der erfindungsgemäßen Mischungen erfolgt durch inniges Vermischen der Komponenten (I), oder dessen Einzelkomponenten (A) bis (D), und (II), sowie gegebenenfalls dem Lösungsmittel (III) in beliebiger Reihenfolge. Dies kann gegebenenfalls 5 unter Schutzgas erfolgen.

Die Temperatur bei der Herstellung ist nicht beschränkt und ist in der Regel nach unten durch die Gefrier- beziehungsweise Glasübergangstemperatur und nach oben durch den Siedepunkt oder die 10 Härtungstemperatur der jeweiligen Komponenten oder Gemische begrenzt. Beispielsweise beträgt die Temperatur von 0 °C bis 80 °C, bevorzugt von 10 °C bis 70 °C und besonders bevorzugt von 20 °C bis 60 °C.

15 Die Beschichtung der Substrate mit den erfindungsgemäßen Mischungen erfolgt nach üblichen, dem Fachmann bekannten Verfahren, wobei man wenigstens eine erfindungsgemäße Mischung, beispielsweise in Form einer Dispersion oder auch ohne Lösungsmittel (III), auf das zu beschichtende Substrat in der gewünschten Stärke aufbringt und die flüchtigen Bestandteile der Dispersion, gegebenenfalls unter Erhitzen, entfernt. Dieser Vorgang kann gewünschtenfalls ein- oder mehrfach wiederholt werden.

Das Aufbringen auf das Substrat kann in bekannter Weise, z. B. 25 durch Spritzen, Sprühen, Eintauchen, Spachteln, Rakeln, Airblade, Bürsten, Rollen, Walzen oder Gießen erfolgen. Die Beschichtungsstärke liegt in der Regel in einem Bereich von etwa 3 bis 1000 g/m<sup>2</sup> und vorzugsweise 10 bis 200 g/m<sup>2</sup>.

30 Weiterhin wird ein Verfahren zum Beschichten von Substraten offenbart, bei dem man eine Beschichtungsmasse (Lack), enthaltend eine erfindungsgemäße Mischung, gegebenenfalls als Lackformulierung mit weiteren lacktypischen Additiven und/oder thermisch härtbaren Harzen versetzt, auf das Substrat aufbringt, gegebenenfalls trocknet, bei der oben angegebenen Härtungstemperatur thermisch behandelt und anschließend, gegebenenfalls bei Temperaturen bis zur Höhe der Härtungstemperatur, mit Elektronenstrahlen oder UV Belichtung unter sauerstoffhaltiger Atmosphäre oder bevorzugt unter Inertgas härtet.

40 Das Verfahren zum Beschichten von Substraten kann auch so durchgeführt werden, daß nach dem Aufbringen der erfindungsgemäßen Mischung oder Lackformulierung zunächst mit Elektronenstrahlen oder UV-Belichtung unter Sauerstoff oder bevorzugt unter Inertgas 45 gehärtet und anschließend bei der Härtungstemperatur thermisch behandelt wird.

Thermische und Strahlungshärtung kann selbstverständlich auch parallel erfolgen.

Die Härtung der auf dem Substrat gebildeten Filme kann 5 gewünschtenfalls ausschließlich thermisch erfolgen. Im allgemeinen härtet man die Beschichtungen jedoch sowohl durch Bestrahlung mit energiereicher Strahlung als auch thermisch.

Gegebenenfalls kann, wenn mehrere Schichten des Beschichtungsmittel 10 tels übereinander aufgetragen werden, nach jedem Beschichtungsvorgang eine thermische und/oder Strahlungshärtung erfolgen.

Die fertige Beschichtung weist eine Glasübergangstemperatur oberhalb der Verwendungstemperatur auf, in der Regel oberhalb Raumtemperatur. 15

Beispiele für aktive Energiestrahlen sind ultraviolette, Röntgen- und Elektronenstrahlen, bevorzugt sind ultraviolette und Elektronenstrahlen.

- 20 Weiterhin kann die Beschichtung von Substraten, auch wie folgt erfolgen, wobei man
- i) ein Substrat mit einer erfindungsgemäßen Mischung, wie zuvor beschrieben, beschichtet,  
25
- ii) flüchtige Bestandteile der erfindungsgemäßen Mischung zur Filmbildung unter Bedingungen entfernt, bei denen der Initiator (C) im wesentlichen noch keine freien Radikale ausbildet,  
30
- iii) gegebenenfalls den in Schritt ii) gebildeten Film mit energiereicher Strahlung bestrahlt, wobei der Film vorgehärtet wird, und anschließend gegebenenfalls den mit dem vorgehärteten Film beschichteten Gegenstand mechanisch bearbeitet oder  
35 die Oberfläche des vorgehärteten Films mit einem anderen Substrat in Kontakt bringt,
- iv) den Film thermisch endhärtet

40 Dabei können die Schritte iv) und iii) auch in umgekehrter Reihenfolge durchgeführt, d. h. der Film kann zuerst thermisch und dann mit energiereicher Strahlung gehärtet werden.

Typische Härtungstemperaturen liegen bei 40 - 120 °C, bevorzugt 50 45 - 110 °C und besonders bevorzugt 60 - 100 °C.

Im Verlauf des Härtungsprozesses kann die Temperatur gleichbleiben oder angehoben werden.

Die Härtungsdauer liegt in der Regel zwischen wenigen Minuten und mehreren Stunden, beispielsweise von 1 Minute bis 5 Stunden, bevorzugt 2 Minuten bis 3 Stunden, besonders bevorzugt 5 Minuten bis 2 Stunden und insbesondere von 10 Minuten bis 1 Stunde.

Als Strahlungsquellen für die Strahlungshärtung geeignet sind z.B. Quecksilber-Niederdruckstrahler, -Mitteldruckstrahler mit Hochdruckstrahler sowie Leuchtstoffröhren, Impulsstrahler, Metallhalogenidstrahler, Xenonlampen, elektrodenlose Entladungslampen, Kohlebogenlampen, Elektronenblitzeinrichtungen, wodurch eine Strahlungshärtung ohne Photoinitiator möglich ist, oder Excimerstrahler. Die Strahlungshärtung erfolgt durch Einwirkung energiereicher Strahlung, also UV-Strahlung oder Tageslicht, vorzugsweise Licht im Wellenlängenbereich von  $\lambda=150$  bis 700 nm, besonders bevorzugt von  $\lambda=200$  bis 500 nm und ganz besonders bevorzugt  $\lambda=250$  bis 400 nm, oder durch Bestrahlung mit energiereichen Elektronen (Elektronenstrahlung; 50 bis 1000 keV, bevorzugt 100 bis 500 und besonders bevorzugt 150 bis 300 keV) mit Vorrichtungen z.B. vom Cockcroft-Walton-Typ, van-de-Graaff-Typ oder Resonanztyp. Als Strahlungsquellen dienen beispielsweise Hochdruckquecksilberdampflampen, Laser, gepulste Lampen (Blitzlicht), Halogenlampen oder Excimerstrahler. Die üblicherweise zur Vernetzung ausreichende Strahlungsdosis bei UV-Härtung liegt im Bereich von 80 bis 3000 mJ/cm<sup>2</sup>.

Selbstverständlich sind auch mehrere Strahlungsquellen für die Härtung einsetzbar, z.B. zwei bis vier.

Diese können auch in jeweils unterschiedlichen Wellenlängenbereichen strahlen.

Die Bestrahlung kann gegebenenfalls auch unter Ausschluß von Sauerstoff, z. B. unter Inertgas-Atmosphäre, durchgeführt werden. Als Inertgase eignen sich vorzugsweise Stickstoff, Edelgase, Kohlendioxid, oder Verbrennungsgase. Des Weiteren kann die Bestrahlung erfolgen, indem die Beschichtungsmasse mit transparenten Medien abgedeckt wird. Transparente Medien sind z. B. Kunststofffolien, Glas oder Flüssigkeiten, z. B. Wasser. Besonders bevorzugt ist eine Bestrahlung in der Weise, wie sie in der DE-A 199 57 900 beschrieben ist.

Die erfundungsgemäßen Mischungen, gegebenenfalls in Form von Dispersionen oder Lackformulierungen, eignen sich besonders zum Beschichten von Substraten wie Holz, Papier, Textil, Leder,

Vlies, Kunststoffoberflächen, Glas, Keramik, mineralischen Baustoffen, wie Zement-Formsteine und Faserzementplatten, oder Metallen oder beschichteten Metallen, bevorzugt von Glas, Kunststoffen oder Metallen. Besonders geeignet sind die erfundungs-  
5 gemäßen Mischungen zum Beschichten von Metall- und/oder Kunststofffolien, gegebenenfalls im Verbund, insbesondere zum Beschichten von Metall- und/oder Kunststofffolien, die als Materialien im Lebensmittelbereich Verwendung finden, z.B. zur Verpackung.

- 10 Als Kunststoffe werden dabei die dem Fachmann an sich bekannten technischen Kunststoffe verstanden, z.B. Polymere und Copolymeren die (Meth)acrylsäureester, Vinylaromatische Verbindungen, z.B. Styrol, Divinylbenzol, Vinylester, z.B. Vinylacetat, halogenierte ethylenisch ungesättigte Verbindungen, z.B. Vinylchlorid,
- 15 Vinylidenchlorid, konjugierte ungesättigte Verbindungen, z.B. Butadien, Isopren, Chloropren,  $\alpha,\beta$ -ungesättigte Nitrile, z.B. Acrylnitril, einfach ungesättigte Verbindungen, z.B. Ethylen, Propylen, 1-Buten, 2-Buten, iso-Buten, cyclische einfach ungesättigte Verbindungen, z.B. Cyclopenten, Cyclohexen, N-Vinylpyr-
- 20 rolidon, N-Vinylactame, wie z.B. N-Vinylcaprolactam, Vinylether, z.B. Methylvinylether, Ethylvinylether, n-Propylvinylether, iso-Propylvinylether, n-Butylvinylether in einpolymerisierter Form enthalten.
- 25 Namentlich genannt seien Polyethylen, Polypropylen, Polystyrol, Polyester, Polyamide, Polyester, Polyvinylchlorid, Polycarbonat, Polyvinylacetal, Polyacrylnitril, Polyacetal, Polyvinylalkohol, Polyvinylacetat, Phenolharze, Harnstoffharze, Melaminharze, Alkydharze, Epoxidharze oder Polyurethane.
- 30 Insbesondere genannt seien ABS, AMMA, EP, EPS, EVA, EVAL, HDPE, LDPE, MBS, MF, PA, PA6, PA66, PAN, PB, PETP, PC, PE, PEC, PEP, PETP, PF, PI, PIB, PMMA, POM, PP, PS, PUR, PVAC, PVAL, PVC, PVDC, PVP, SAN, SB, SMS, UF und UP-Kunststoffe (Kurzzeichen gemäß DIN  
35 7728).

Die folgenden Beispiele sollen die Eigenschaften der Erfindung erläutern, ohne sie aber einzuschränken.

#### 40 Beispiele

Als "Teile" seien in dieser Schrift, wenn nicht anders angegeben, "Gewichtsteile" verstanden.

#### 45 Die Bestrahlung mit UV-Licht erfolgte mit folgender UV-Anlage:

UV- Strahlerleistung: 80 W/ cm

Hg- Strahler, nicht dotiert

5 Gesamtintensität: 367mW/cm<sup>2</sup> ermittelt bei 10m/min

verteilt auf:      UVV      67  
                      UVA      150  
                      UVB      132  
**10**                  UVC      18

Leistung: 591 mJ/cm<sup>2</sup> ermittelt bei 10m/min

verteilt auf:      UVV      87  
**15**                  UVA      249  
                      UVB      223  
                      UVC      32

Messung der Intensität und Leistung unter Glas:

**20**                  Gesamtintensität: 223 mW/cm<sup>2</sup> ermittelt bei 10m/min

Verteilt auf:      UVV      65  
                      UVA      148  
**25**                  UVB      10  
                      UVC      0

Leistung: 339 mJ/cm<sup>2</sup> ermittelt bei 10m/min

**30** verteilt auf      UVV      87  
                      UVA      244  
                      UVB      8  
                      UVC      0

**35** Wellenlängenbereiche:

Wellenlänge:

UV A 320-390 nm

UV B 280-320 nm

**40** UV C 250-260 nm

UV V 395-445 nm

Messung der Intensität und Leistung unter Polyesterfolie:

Gesamtintensität: 262 mW/cm<sup>2</sup>

**45**

verteilt auf: UV A 172  
 UV B 9  
 UV C 0  
 UV V 81

5

Gesamtleistung: 364 mJ/cm<sup>2</sup>

verteilt auf: UV A 259  
 UV B 0  
**10** UV C 0  
 UV V 105

Beispiel 1:

**15** Zusammensetzung 1:

Isopropylidendicyclohexanol	40 Mol OH
Hydroxyethylacrylat	55 Mol OH
Basonat® HI 100	5,0 Mol NCO
<b>20</b> Basonat® HB 100	50 Mol NCO
Methanol	5 Mol OH
Hydrochinonmonomethylether	0,05% bzgl. gesamt fest
Kerobit® TBK ( Di- tert-Butylkresol )	0,1% bzgl. gesamt fest
Phenothiazin	0,005% bzgl. gesamt fest
<b>25</b> Lösungsmittel: Ethylacetat	Feststoffgehalt: 67,9%

Basonat® HI 100 (polyfunktionelles Isocyanat auf Basis Hexamethylendiamin mit hohem Isocyanuratanteil), Basonat® HB 100 (polyfunktionelles Isocyanat auf Basis Hexamethylendiamin mit hoher Biuretanteil) und Kerobit® TBK wurden von der BASF AG, Ludwigshafen bezogen.

Formulierungsansatz:

**35** 30 Teile der obigen Zusammensetzung 1, gelöst mit einem Feststoffgehalt von 65,4% in Ethylacetat (19,62 Gew%)

6,5 Teile AC Resin® A 258 UV (BASF AG, Ludwigshafen) gelöst mit einem Feststoffgehalt von 15% in Ethylacetat (0,981 Gew%)

**40** 7,8 Teile Irgacure® 2959 (Ciba Spezialitätenchemie) gelöst mit einem Feststoffgehalt von 5% in Ethylacetat (0,3924 Gew%).

Mit Hilfe eines Laborrührers wurde bei ca. 2000 U/Minute zuerst **45** AC Resin® A 258 UV und dann Irgacure® 2959 der obigen Zusammensetzung 1 zugesetzt. Dies geschieht bei Raumtemperatur.

**Versuchsbeschreibung:**

Der Formulierungsansatz wird mit einer Schichtdicke von 150µm mit einem Kastenrakel naß auf eine Glasplatte ( Laroqualität, 148 mm 5 x 90mm x 2 mm) aufgezogen, 15 Minuten bei 60 °C getempert , nach den 15 Minuten mit einer zweiten unbeschichteter Glasplatte ebenfalls bei 60°C abgedeckt und sofort warm zweimal bei 10m/min belichtet.

- 10 Die Trockenschicht betrug 43µm, es zeigte sich eine sehr gute Zwischenhaftung.

Die Glasplatten waren per Hand nicht mehr zu trennen.

15 Vergleichsbeispiel 1:

Es wurde wie in Beispiel 1 verfahren, jedoch ohne AC-Resin:

Es wurde keine Zwischenhaftung festgestellt.

- 20 Die Glasplatten glitten ohne Kraftanstrengung voneinander ab.

Beispiel 2:

25 Formulierungsansatz:

30 Teile der Zusammensetzung 1 aus Beispiel 1 gelöst mit einem Feststoffgehalt von 65,4% in Ethylacetat (19,62 Gew%)

- 30 6,5 Teile AC Resin® A 203 UV (BASF AG, Ludwigshafen) gelöst mit einem Feststoffgehalt von 15% in Ethylacetat (0,981 Gew%)

7,8 Teile Irgacure® 2959 (Ciba Spezialitätenchemie) gelöst mit einem Feststoffgehalt von 5% in Ethylacetat (0,3924 Gew%).

- 35 Das Mischen der Bestandteile erfolgte mit einem Laborrührer bei Raumtemperatur bei ca. 2000 U/min , wobei zuerst AC Resin® A 203 UV und dann Irgacure® 2959 der Zusammensetzung 1 aus Beispiel 1 zugesetzt wurden.

- 40 Versuchsbeschreibung:

Der Formulierungsansatz wird mit einer Schichtdicke von 150µm mit einem Kastenrakel naß auf eine Glasplatte ( Laroqualität, 148 mm x 45 90mm x 2 mm) aufgezogen, 15 Minuten bei 60 °C getempert , nach den

15 Minuten mit einer zweiten unbeschichteter Glasplatte ebenfalls bei 60°C abgedeckt und sofort warm zweimal bei 10m/min belichtet.

Die Trockenschicht betrug 39µm, es zeigte sich eine sehr gute Zwi-  
5 schenhaftung.

Die Glasplatten waren per Hand nicht mehr zu trennen.

Der Formulierungsansatz wird mit einer Schichtdicke von 30µm mit  
10 einer Drahttrikel naß auf eine 12µm starke Polyesterfolie, corona behandelt, aufgezogen, 15 Minuten bei 60°C getempert, nach den 15 Minuten mit einer zweiten Polyesterfolie abgedeckt und mit einer Gummiwalze angedrückt, danach bei Raumtemperatur zweimal bei 10m/min belichtet.

15

Die Trockenschicht betrug 76µm. Es zeigte sich eine sehr gute Haftung.

Die beiden Folien konnten nicht verletzungsfrei mit den Händen  
20 auseinander gezogen werden.

#### Vergleichsversuch 2

Es wurde verfahren, wie in Beispiel 2 beschrieben, jedoch ohne  
25 AC-Resin: Man beobachtete keine Haftung.

Die Glasplatten glitten leicht voneinander ab. Die Folien zeigten keine Haftung.

30 Beispiel 3

#### Formulierungsansatz

36,6 Teile Zusammensetzung 1 gelöst mit einem Feststoffgehalt von  
35 65,4% in Ethylacetat (23,9364 Gew%)

11,3 Teile Ethylacetat

4,8 Teile AC Resin® 203 (BASF AG, Ludwigshafen) gelöst mit einem  
40 Feststoffgehalt von 50% in Ethylacetat (2,4 Gew%)

9,6 Teile Irgacure® 2959 (Ciba Spezialitätenchemie) gelöst mit einem Feststoffgehalt von 5% in Ethylacetat (0,48 Gew%)

45 Viskosität: 170 mPa.s

Die Bestandteile der Formulierung wurden unter Raumtemperatur bei ca. 2000 U/min mit einem Laborrührer zusammen gemischt, wobei zuerst die 11,3 Teile Ethylacetat dann das AC Resin® 203 und als letztes Irgacure® 2959 zudosiert wurden.

5

Versuchsbeschreibung:

Der Formulierungsansatz wird mit einer Schichtdicke von 30 $\mu\text{m}$  mit einer Drahtrakel naß auf eine 12 $\mu\text{m}$  starke Polyesterfolie, corona 10 behandelt, aufgezogen, 15 Minuten bei 60°C getempert, nach den 15 Minuten mit einer zweiten Polyesterfolie abgedeckt und mit einer Gummiwalze angedrückt, nach dem Andrücken mit der Gummiwalze sofort zweimal 10m/min belichtet.

15 Die Trockenschicht betrug 34 $\mu\text{m}$ . Es zeigte sich eine gute Haftung.

Die beiden Folien konnten nicht verletzungsfrei mit den Händen auseinander gezogen werden.

20 Beispiel 4

Der Formulierungsansatz aus Beispiel 3 wird mit einer Schichtdicke von 15  $\mu\text{m}$  mit einer Drahtrakel naß auf eine 12 $\mu\text{m}$  starke Polyesterfolie, corona behandelt, aufgezogen, 5 Minuten bei 60°C 25 getempert, danach wurde erneut der Formulierungsansatz mit einer Schichtstärke von 15  $\mu\text{m}$  mit einer Drahtrakel naß auf die zuvor beschichtete Polyesterfolie aufgezogen, 5 Minuten bei 60°C erneut getempert, nach den 5 Minuten mit einer zweiten Polyesterfolie abgedeckt und mit einer Gummiwalze angedrückt, bei Raumtemperatur 30 anschließend zweimal 10m/min belichtet.

Die Trockenschicht betrug ca. 39  $\mu\text{m}$ .

Es zeigte sich eine gute Haftung. Die beiden Folien konnten nicht 35 verletzungsfrei mit den Händen auseinander gezogen werden.

Es zeigte sich eine gute Steifigkeit.

Vergleichsversuch 3:

40

80 Teile der Zusammensetzung 1 aus Beispiel 1 gelöst mit einem Feststoffgehalt von 50% in Ethylacetat (40Gew%)

16 Teile Irgacure® 2959 (Ciba Spezialitätenchemie) gelöst mit 45 einem Feststoffgehalt von 5% in Ethylacetat (0,8 Gew%).

Der Formulierungsansatz wird mit einer Schichtdicke von 30µm mit einer Drahtrakel naß auf eine 12µm starke Polyesterfolie, corona behandelt, aufgezogen, 15 Minuten bei 60°C getempert, nach den 15 Minuten mit einer zweiten Polyesterfolie abgedeckt und mit einer 5 Gummiwalze angedrückt, sofort danach zweimal 10m/min belichtet.

Die Trockenschicht betrug ca. 30 µm.

Es zeigte sich keine Haftung. Die beiden Folien konnten verletzt 10 zungsfrei mit den Händen auseinander gezogen werden.

Beispiel 5

Zusammensetzung 2

15

5 Gew-Teile Butylacrylat

20 Gew-Teile Glycidymethacrylat, polymeranalog mit Acrylsäure umgesetzt

20

20 Gew-Teile Styrol

55 Gew-Teile Methylmethacrylat

25 Formulierungsansatz:

30 Teile Zusammensetzung 2 gelöst mit einem Feststoffgehalt von 50% in Ethylacetat (15 Gew%).

30 5 Teile AC Resin® A 258 UV (BASF AG, Ludwigshafen) gelöst mit einem Feststoffgehalt von 15% in Ethylacetat (0,75 Gew%).

6 Teile Irgacure® 2959 (Ciba Spezialitätenchemie) gelöst mit einem Feststoffgehalt von 5% in Ethylacetat (0,3 Gew%).

35

Versuchsbeschreibung:

Der Formulierungsansatz wird mit einer Schichtdicke von 50µm mit einem Kastenrakel naß auf eine Glasplatte ( Laroqualität, 148 mm 40 x 90mm x 2 mm ) aufgezogen, 15 Minuten bei 60 °C getempert , nach den 15 Minuten mit einer zweiten unbeschichteter Glasplatte ebenfalls bei 60°C abgedeckt und sofort warm zweimal bei 10m/min belichtet.

45 Es zeigte sich eine sehr gute Zwischenhaftung.

Die Glasplatten waren per Hand nicht mehr zu trennen.

Vergleichsbeispiel 4

5 Es wurde wie in Beispiel 5 verfahren, jedoch ohne AC-Resin: es wurde keine Zwischenhaftung beobachtet.

Die Glasplatten glitten leicht voneinander ab.

10 Beispiel 6

Formulierungsansatz B :

30 Teile der Zusammensetzung 2 aus Beispiel 5 gelöst mit einem  
15 Feststoffgehalt von 50% in Ethylacetat (15 Gew%).

5 Teile AC Resin® A 203 UV (BASF AG, Ludwigshafen) gelöst mit einem Feststoffgehalt von 15% in Ethylacetat (0,75 Gew%).

20 6 Teile Irgacure® 2959 (Ciba Spezialitätenchemie) gelöst mit einem Feststoffgehalt von 5% in Ethylacetat (0,3 Gew%).

Versuchsbeschreibung:

25 Der Formulierungsansatz wurde mit einer Schichtdicke von 50µm mit einem Kastenrakel naß auf eine Glasplatte (Laroqualität, 148 mm x 90mm x 2 mm) aufgezogen, 15 Minuten bei 60 °C getempert, nach den 15 Minuten mit einer zweiten unbeschichteter Glasplatte ebenfalls bei 60°C abgedeckt und sofort warm zweimal bei 10m/min belichtet.

30

Es zeigte sich eine sehr gute Zwischenhaftung..

Die Glasplatten waren per Hand nicht mehr zu trennen.

35 Vergleichsversuch 5:

Es wurde verfahren wie in Beispiel 6 beschrieben, jedoch ohne AC-Resin: es wurde keine Zwischenhaftung beobachtet.

40 Die Glasplatten glitten leicht voneinander ab.

**Patentansprüche**

1. Mischungen, enthaltend mindestens eine strahlungshärtbare  
5 Masse (I) und mindestens einen Haftklebstoff (II).
2. Mischungen nach Anspruch 1, enthaltend als Haftklebstoff (II)  
mindestens einen Acrylatklebstoff.
- 10 3. Mischungen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Haftklebstoff oder Acrylatklebstoff eine Glas-  
übergangstemperatur  $T_g$  zwischen -60 und -10 °C aufweist.
4. Mischungen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, enthaltend als  
15 Haftklebstoff (II) eine durch aktive Energiestrahlung  
vernetzbare Klebstoffzusammensetzung.
5. Mischungen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die  
durch aktive Energieeinstrahlung vernetzbare Klebstoff-  
20 zusammensetzung eine Glasübergangstemperatur  $T_g$  zwischen -60  
und +10 °C aufweist.
6. Mischungen nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet,  
daß die durch aktive Energieeinstrahlung vernetzbare Kleb-  
25 stoffzusammensetzung ein Molgewicht zwischen 200000 und  
1500000 g/mol aufweist.
7. Mischungen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die strahlungshärtbare Masse (I) enthält  
30 (A) mindestens eine polymerisierbare Verbindung mit mehreren  
copolymenisierbaren, ethylenisch ungesättigten Gruppen,  
(B) gegebenenfalls Reaktivverdünner,  
(C) gegebenenfalls Photoinitiator sowie  
(D) gegebenenfalls weitere lacktypische Additive.
- 40 8. Mischungen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die  
strahlungshärtbare Masse (I) enthält  
40 - 100 Gew% mindestens einer polymerisierbaren Verbindung  
mit mehreren copolymerisierbaren, ethylenisch ungesättigten  
45 Gruppen (A),

0 - 60 Gew% Reaktivverdünner (B),

0 - 20 Gew% Photoinitiator (C), sowie

5 0 - 50 Gew% weitere lacktypische Additive (D)

mit der Maßgabe, daß (A), (B), (C) und (D) zusammen 100 Gew% ergeben.

10 9. Mischungen nach Anspruch 7 oder 8, enthaltend Carbonat- oder Urethan(meth)acrylate oder -vinylether enthaltende Verbindungen (A).

10. Mischungen nach einem der Ansprüche 7 bis 9, enthaltend mindestens ein polymeranalog modifiziertes Copolymer als Verbindung (A).

11. Mischungen nach einem der Ansprüche 1 bis 10, enthaltend  
20 90 - 99,9 Gew% strahlungshärtbarer Zusammensetzung (I) und  
0,1 - 10 Gew% Haftklebstoff (II).

12. Verfahren zum Beschichten von Substraten, dadurch gekennzeichnet, daß eine Beschichtungsmasse, enthaltend eine  
25 Mischung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 eingesetzt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß man die Beschichtungsmasse nach Aufbringen auf das Substrat zu-  
30 nächst gegebenenfalls trocknet und anschließend

entweder zuerst thermisch behandelt und anschließend mit aktiver Energiestrahlung härtet,

35 oder zuerst mit aktiver Energiestrahlung härtet und anschließend thermisch behandelt.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß als aktive Energiestrahlung Licht der Wellenlänge  $\lambda=150$  bis 700  
40 nm verwendet wird.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet,  
daß man die thermische Behandlung zwischen 40 und 120 °C durchführt.

16. Verwendung einer Beschichtungsmasse, enthaltend eine Mischung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 zum Beschichten von Substraten.
- 5 17. Verwendung nach Anspruch 16 und Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß als Substrat Kunststoff, Glas oder Metall eingesetzt wird.
- 10 18. Verwendung nach Anspruch 16 oder 17 und Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß als Substrat Metall- und/oder Kunststofffolie oder ein Verbund aus Metall- und Kunststofffolie eingesetzt wird.

15

20

25

30

35

40

45

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
24. Juli 2003 (24.07.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2003/060029 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **C09J 4/06**, C08F 290/14, C09D 201/00, C08L 67/06, 75/14, C09D 167/06, 175/14

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/000011

(22) Internationales Anmeldedatum:  
3. Januar 2003 (03.01.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 01 420.5 15. Januar 2002 (15.01.2002) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **BASF AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]**; 67056 Ludwigshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **FINK, Ralf [DE/DE]**; Am Römerweg 14, 67105 Schifferstadt (DE). **PAULUS, Wolfgang [DE/DE]**; Pfannenstiel 68, 55270 Ober-Olm, Mainz (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **BASF AKTIENGESELLSCHAFT**, 67056 Ludwigshafen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts: 25. März 2004

Zur Erklärung der Zwei-Buchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

WO 2003/060029 A3

(54) Title: RADIATION-HARDENED COATINGS WITH IMPROVED ADHESIVE STRENGTH

(54) Bezeichnung: STRAHLUNGSHÄRTBARE BESCHICHTUNGEN MIT VERBESSERTER HAFTUNG

(57) Abstract: Disclosed are compounds comprising at least one radiation-hardened substance (I) and at least one pressure-sensitive adhesive (II).

(57) Zusammenfassung: Mischungen, enthaltend mindestens eine strahlungshärtbare Masse (I) und mindestens einen Haftklebstoff (II).

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00011

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C09J4/06 C08F290/14 C09D201/00 C08L67/06 C08L75/14  
 C09D167/06 C09D175/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C09D C08L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 699 704 A (ATOHAAS HOLDING CV) 6 March 1996 (1996-03-06) the whole document -----	1,7-12
X	EP 1 072 658 A (BASF AG) 31 January 2001 (2001-01-31) paragraphs '0004! - '0014! -----	1,7-12
X	WO 90/03988 A (DESOTO INC) 19 April 1990 (1990-04-19) claim 1 -----	1,2
A	US 3 895 171 A (DEAMUD JAMES R ET AL) 15 July 1975 (1975-07-15) the whole document -----	1
A	US 3 660 143 A (JOHNSON OLIN B ET AL) 2 May 1972 (1972-05-02) the whole document -----	1

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## ° Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 January 2004

Date of mailing of the international search report

16/01/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Meulemans, R

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP/00011

Patent document cited in search report	Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 0699704	A	06-03-1996	IT CN DE DE EP JP US	1274039 B 1127695 A 69507224 D1 69507224 T2 0699704 A1 8259719 A 5569498 A	14-07-1997 31-07-1996 25-02-1999 30-09-1999 06-03-1996 08-10-1996 29-10-1996
EP 1072658	A	31-01-2001	DE EP US	19933741 A1 1072658 A1 6500878 B1	25-01-2001 31-01-2001 31-12-2002
WO 9003988	A	19-04-1990	EP JP WO	0437531 A1 4502777 T 9003988 A1	24-07-1991 21-05-1992 19-04-1990
US 3895171	A	15-07-1975	CA DE FR GB JP NL	1038533 A1 2431817 A1 2235989 A1 1485415 A 50038735 A 7408952 A	12-09-1978 23-01-1975 31-01-1975 14-09-1977 10-04-1975 06-01-1975
US 3660143	A	02-05-1972	AU BE CA ES FR GB IT JP NL SE US US US US	3665371 A 776957 A1 977486 A1 398160 A1 2120807 A5 1382794 A 945555 B 51018257 B 7117519 A , B 386198 B 3660144 A 3660145 A 3689310 A 3719522 A	14-06-1973 17-04-1972 04-11-1975 01-04-1975 18-08-1972 05-02-1975 10-05-1973 08-06-1976 23-06-1972 02-08-1976 02-05-1972 02-05-1972 05-09-1972 06-03-1973

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 000011

## A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C09J4/06 C08F290/14 C09D201/00 C08L67/06 C08L75/14  
C09D167/06 C09D175/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C09D C08L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 699 704 A (ATOHAAS HOLDING CV) 6. März 1996 (1996-03-06) das ganze Dokument	1,7-12
X	EP 1 072 658 A (BASF AG) 31. Januar 2001 (2001-01-31) Absätze '0004! - '0014!	1,7-12
X	WO 90/03988 A (DESOTO INC) 19. April 1990 (1990-04-19) Anspruch 1	1,2
A	US 3 895 171 A (DEAMUD JAMES R ET AL) 15. Juli 1975 (1975-07-15) das ganze Dokument	1
A	US 3 660 143 A (JOHNSON OLIN B ET AL) 2. Mai 1972 (1972-05-02) das ganze Dokument	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
9. Januar 2004	16/01/2004
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Meulemans, R

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Aktenzeichen

PCT/EP 00011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0699704	A 06-03-1996		IT 1274039 B CN 1127695 A DE 69507224 D1 DE 69507224 T2 EP 0699704 A1 JP 8259719 A US 5569498 A		14-07-1997 31-07-1996 25-02-1999 30-09-1999 06-03-1996 08-10-1996 29-10-1996
EP 1072658	A 31-01-2001		DE 19933741 A1 EP 1072658 A1 US 6500878 B1		25-01-2001 31-01-2001 31-12-2002
WO 9003988	A 19-04-1990		EP 0437531 A1 JP 4502777 T WO 9003988 A1		24-07-1991 21-05-1992 19-04-1990
US 3895171	A 15-07-1975		CA 1038533 A1 DE 2431817 A1 FR 2235989 A1 GB 1485415 A JP 50038735 A NL 7408952 A		12-09-1978 23-01-1975 31-01-1975 14-09-1977 10-04-1975 06-01-1975
US 3660143	A 02-05-1972		AU 3665371 A BE 776957 A1 CA 977486 A1 ES 398160 A1 FR 2120807 A5 GB 1382794 A IT 945555 B JP 51018257 B NL 7117519 A ,B SE 386198 B US 3660144 A US 3660145 A US 3689310 A US 3719522 A		14-06-1973 17-04-1972 04-11-1975 01-04-1975 18-08-1972 05-02-1975 10-05-1973 08-06-1976 23-06-1972 02-08-1976 02-05-1972 02-05-1972 05-09-1972 06-03-1973